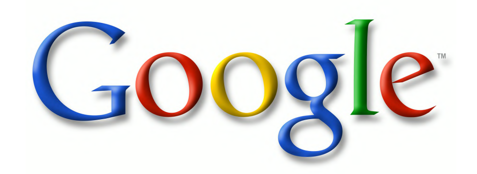

Google



Gilbert M. Smith
June 1910.

G. M. Smith

Grundlehren
der
Anatomie und Physiologie
der
Pflanzen.

Von

D. H. F. Link

Professor zu Rostock und verschiedener Gelehrten Gesellschaften Mitgliede.

Mit 3 Kupfertafeln.

Göttingen,
bey Justus Friedrich Danckwerts,
1807.

Die Königliche Societät der Wissenschaften zu Göttingen gab im Jahre 1804 eine Preisfrage über die Gefäſse der Pflanzen auf. Da ich mich eben mit der Anatomie der Pflanzen beschäftigte, so sandte ich eine Abhandlung darüber ein. Mein Freund, der Herr Professor Rudolphi in Greifswalde, ebenfalls damit beschäftigt, that ein Gleiches, und der Preis wurde zwischen uns beiden getheilt. Die Königl. Societät erlaubte uns, von unsern Abhandlungen einen beliebigen Gebrauch zu machen, und ich übergebe jetzt jene ursprünglich lateinisch geschriebene Preisschrift frey übersetzt

ſetzt und vermehrt dem Publicum. Vo dem dritten Kapitel des zweiten Ab ſchnittes an iſt alles hinzugekomme bis dahin aber habe ich nur einige che miſche Unterſuchungen, Bemerkunge über die ſogenannten kryptoganiſche Pflanzen, und Rückſichten auf Herrn D Treviranus Schrift, welche bey derſelbe Gelegenheit das Acceſſit erhielt, zuge ſetzt. Ich wünſche, daſs durch unſer Abhandlungen über dieſen dunkelen Ge genſtand einiges Licht verbreitet, un der Zweck der Königl. Societät erfüll ſeyn möge.

Erſt

Einleitung.

Die Anatomie der Pflanzen unterscheidet sich dadurch wesentlich von der Anatomie der Thiere, daſs sie bloſs die feinern Theile untersucht, woraus alle übrigen zusammengewebt sind, da hingegen die letztere sich auch mit den gröſsern Theilen beschäftigt. Die Thiere haben viele und zwar die wichtigsten, zur Erhaltung des Lebens durchaus nothwendigen Theile, in Höhlungen ihres Körpers verborgen, wo man sie durch Hülfe der Anatomie erst aufsuchen muſs, die Pflanzen legen solche Theile dem Beobachter äuſserlich zur Untersuchung dar. Es ist ein Gesetz, daſs in der Reihe der organischen Naturkörper, immer eine gröſsere Ein-

fachheit dadurch entsteht, dass Theile fehlen, aber die zurückgebliebenen Theile sind dann offener, ausgezeichneter und deutlicher dargelegt; ein Gesetz, welches wir auch in dem Pflanzenreiche bestätigt finden werden.

Ohne Zweifel war auch der Umstand, dass die Pflanze ihre wesentlichen Theile weniger verbirgt, die Ursache, warum die Anatomie der Pflanzen weniger als die Anatomie der Thiere bearbeitet wurde. Man hielt sie aus demselben Grunde für weniger nützlich, als die Anatomie der Thiere. Es ist nicht nöthig, hier den Nutzen der Pflanzenanatomie zu beweisen; wir müssen, um einen Schritt weiter zur Vollendung unserer Kenntnisse zu thun, den Versuch mit ihr machen, und wir werden dann sehen, ob die feinere Zergliederung unsere Kenntnisse von den Pflanzen wesentlich vermehrt.

Ausser dem anatomischen Messer verlangt diese Untersuchung noch ein unentbehrliches Hülfsmittel, das zusammengesetzte Mikroskop. Wer es verwirft, will, um Täuschung zu vermeiden, gar nicht sehen, er

er will ſich nicht bewegen, damit er nicht falle. Es iſt nothwendig, ſich an ein Mikroskop zu gewöhnen, weil man auch hier, wie in der Kindheit mit bloſsen Augen, ſehen lernen muſs; ein Anfänger macht immer Entdeckungen, welche bald verſchwinden. Zu ſtarke Vergröſserungen werden undeutlich; ich habe mich in der Regel eines Objectivglaſes bedient, welches die Gegenſtände im Durchmeſſer 180mal vergröſsert. Man muſs die zarteſten Schnitte, mit einem feinen, äuſserſt ſcharfen Meſſer gemacht, unterſuchen, und ſie oft, damit ſie nicht austrocknen, mit einem Tröpfchen Waſſer bedecken. Mein Mikroskop war übrigens ein Hoffmanniſches mit ſechs Linſen.

Eine Abbildung der Gegenſtände wird durchaus erfordert, aber ſie darf nicht deutlicher nicht gröſser ſeyn, als man den Gegenſtand wirklich geſehen hat. Die Deutlichkeit, die Gröſse mancher Abbildungen bringt eine falſche Anſicht hervor, von der man ſich nicht befreyen kann, wenn man die Sache ſelbſt nachſuchen will.

Ausser der Zerschneidung und Darlegung liefert die Chemie noch manche Mittel, die Gegenstände zu erkennen. Sie zeigt uns innere Verschiedenheiten, wo keine äussere, oder diese nur undeutlich vorhanden sind, und man darf ihre Hülfe nicht verschmähen. Kurz alle Mittel, zu feinen Unterscheidungen zu gelangen, sind in der Anatomie der Pflanzen anzuwenden.

Anatomie der Pflanzen ist also Untersuchung der feinern Theile, woraus die grössern Theile, oder vielmehr die Glieder bestehen. Wir betrachten die letztere nur in Rücksicht auf die feinern Theile. Es gehört zur allgemeinen Pflanzenkunde, sie nach ihren Verschiedenheiten zu bezeichnen. Doch würde die allgemeine Botanik einfacher und bestimmter werden, wenn sie die mannichfaltigen Formenbestimmungen, oder die Kunstwörter, welche auf alle Naturkörper anzuwenden sind, auch der allgemeinen Naturkunde überliesse.

Die Physiologie der Pflanzen kann ihre Grundsätze nur von der allgemeinen Physiolo-

ſiologie der organiſchen Körper hernehmen. Sie iſt daher nur eine angewendete, beſonders auf das, was die Anatomie dargeſtellt hat, angewendete Lehre, und kann alſo von ihr nicht rein und ſchneidend getrennt werden. Es iſt gut, die Grenzen der Wiſſenſchaften ſcharf zu ziehen, aber es iſt auch gut, ſie da mit einander zu verknüpfen, wo ſie einander Hülfe leiſten können.

Ich bin überall den Weg der Erfahrung gegangen; wenigſtens habe ich mich bemüht, überall Beobachtung und Verſuch zu Rath zu ziehen. Dieſes Verfahren iſt ſchwer, und ich werde daher, wenn ich mich irre, Entſchuldigung hoffen dürfen. Die Speculation, welche alles auf eine Einheit bringen will, hat ihren Werth zur Erfindung der Geſetze und Regeln, aber ſie hat ihn auch nur, wenn ſie auf die Einheit zurückführen will, nicht, wenn ſie die Gegenſtände aus ihr hervorgehen läſst. Sie liefert uns im letztern Falle nur allgemeine Beziehungen, oberflächliche Beſchauungen, welche nie die unerſchöpfliche Fülle der Wirklichkeit erreichen. Sie zeichnet uns Hieroglyphen ſtatt der wirklichen

Welt. Meine Meinung darüber habe ich in meiner Schrift über Naturphilosophie geäusert.

Die Physik, da, wo sie sich mit den todten Körpern beschäftigt, und sie als solche, blos in Rücksicht auf den Raum, worin sie sich gegen einander befinden, abhandelt, geht einen eingeschränkten, aber sichern Weg. Sobald aber von einem lebenden Körper die Rede ist, vergleichen wir ihn mit unserm eigenen lebendigen Innern, und dann erscheint unter manchen andern Bestimmungen, die Willkür. Wie werden wir solche vermeiden, um zu festen Bestimmungen zu gelangen? Ich sehe Theorien vor mir, die von einer unzeitigen Speculation geboren, die Willkür, in eine Spielerey mit Trieben oder Kräften verwandelt, zur Norm der Erklärungen machten. Aber welche von unsern innern Bestimmungen, denn von diesen kann nur alle Theorie der lebenden Körper ausgehen, sollen wir durch die weite Entfernung bis ins Pflanzenreich übertragen? Es läst sich hier nichts vorher festsetzen; es wird erst darauf ankommen, auf welcher Stuffe der Organisation die Pflanzen stehen, und in welchem

chem Bezirke der Natur ihr Reich liegt. Wir können jetzt keinen andern Grundsatz aufstellen, als daſs wir von unserm Innern ausgehen, und durch Versuche das Anwendliche auf die Vegetabilien ausforschen müſsen.

Wir nehmen die Pflanzen nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche, so wie sie Linné, oder Jussieu, oder Willdenow zusammengestellt haben. Was Anatomie und Physiologie zu einer schärfern Bestimmung des Begriffs von Pflanzen beytragen, muſs erst die Folge lehren.

Erster Abschnitt.

Von den feinern Theilen der Pflanze.

Erstes Kapitel

Von dem Zellgewebe.

§. 1.

Unter den feinern Theilen der Pflanze verdient das Zellgewebe zuerst betrachtet zu werden. Es macht den gröſsten Theil der Pflanze aus, es iſt am allgemeinſten verbreitet, und befindet ſich in ſehr vielen Gewächſen, denen die Gefäſse durchaus fehlen.

Wegen ſeiner Gröſse muſste es bald den Beobachtern bekannt werden. Theophraſt nennt es das Fleiſch der Pflanzen *), aber giebt kei-

*) Theophraſti Ereſii de Hiſtoria plantarum L. X. ill. Bodaeus a Stapel Amſtelod. 1644. fol. L. 1. c. 4.

keine andere Kennzeichen davon an, als daſs es ſich nach allen Richtungen theilen laſſe. Die ſpätern Schriftſteller vor der Anwendung der Vergröſserungsgläſer haben wenig darüber; ſie gedenken deſſelben nur in den Waſſerpflanzen und andern, wo es beſonders groſs iſt. Malpighi *) und Grew **) ſtellen es zuerſt deutlich und vergröſsert vor; jener nennt die Zellen gewöhnlich utriculos. Aber den Baſt rechnet er noch nicht zum Zellgewebe, ſondern die langen Gefäſse deſſelben zu vaſis fibroſis, worin ihm auch die meiſten Schriftſteller bis auf die neueſten Zeiten gefolgt. Tournefort ***) wuſste doch ſchon, daſs die Fiebern in den Pflanzen aus Zellen beſtehen. G. R Böhmer †) behauptet in einer beſondern über das Zellgewebe geſchriebenen Abhandlung, das Zellgewebe finde ſich nicht allein um die Gefäſse, ſondern auch in denſelben, und erfülle die Höhlungen derſelben, ſo lange die Pflanze lebe, wie ein Schwamm, verſchwinde aber und lege ſich an die Seiten der-

*) Marcelli Malpighi Opera omnia Lond. 1686. fol. Anatome plantarum. P. 1.

**) The Anatomy of Vegetables begun by Neh. Grew Lond. 1671. 12. und The Anatomy of plants by Neh Grew Lond. 1682 fol. Beide überſetzt in Miſcellan Academ. Naturae Curioſorum Dec. 1. Ann. VIII. Append. und Ann. X. Append.

***) Memoires de l'Academie des Sciences à Paris 1692. p. 161.

†) G. R. Böhmeri Diſſ. de Vegetabilium celluloſo contextu. Viteberg. 1753. 4.

derſelben, ſo bald die Pflanze verwelke. Aehnliche ſonderbare Meinungen hat Ludwig *), und durch ihn ſind dergleichen Sätze in viele Schriften gekommen. Moldenhauer lehrt ſchon in einer ſehr ſchätzbaren Abhandlung **), daſs die fibröſen Gefäſse aus den Zellen des Zellgewebes beſtehen. Ungeachtet Hedwig der fibröſen Gefäſse nicht gedenkt, ſo redet er doch von zurückführenden ***) und lymphatiſchen (vaſa exhalantia) Gefäſsen †), welche ebenfalls nur zum Zellgewebe gehören. Aber vorzüglich hat in neuern Zeiten Sprengel ††) gezeigt, daſs dieſe und andere Gefäſse nicht für ſich beſtehen, daſs Spiralgefäſse und Zellengewebe das ganze Gewebe der Pflanzen bilden, und daſs dieſes Zellengewebe zu den wichtigſten Theilen der Pflanze zu zählen ſey. Andere beſondere Bemerkungen der Schriftſteller über dieſen Gegenſtand werden in der Folge vorkommen.

§. 2.

*) C. G. Ludwig Inſtitutiones Regni Vegetabilis Ed. alt. Lipſ. 1757 8. P. 2. c. 2.

**) Diſſ. de Vaſis plantarum def. Pf. H. D Moldenhauerus. Traj ad Viadr. 1779. 4. §. 5.

***) De fibrae vegetabilis et animalis ortu. Sect. 1. Aut. I. H Hedwig. Lipſ. 1791. p. 23 auch ſ. Hedwigii Species Muſcorum frondoſorum Lipſ. 1801 4. p. 335.

†) Sammlung ſeiner zerſtreuten Abhandlungen und Beobachtungen Leipz. 1793. 8. Thl. 1. S. 116. Spec Muſc. frond. p. 334.

††) Anleitung zur Kenntniſs der Gewächſe von A. Sprengel Halle 1802. Th. 1. S. 88.

§. 2.

Das *Zellgewebe* (contextus cellulofus tela cellulofa) befteht aus häutigen Zellen, welche von einer cylindrifchen oder prismatifchen felten fphärifchen Geftalt und gewöhnlich neben einander gereihet find.

Die meiften Schriftfteller glauben, dafs eine offene Communication zwifchen den Zellen Statt finde, damit der Saft aus einer Zelle in die andere übergehen könne. Bernhardi läugnet zuerft beftimmt alle Gemeinfchaft zwifchen den Zellen, ausgenommen die, welche durch unfichtbare Poren hervorgebracht werde *). Diefe Behauptung fcheint mir fehr gegründet. Wenn ich abgefchnittene Zweige in gefärbte Flüffigkeiten geftellt hatte, fo bemerkte ich doch nie einen Uebergang der Flüffigkeit aus einer Zelle in die andere, und nur da drang die Flüffigkeit ein, wo die Wände der Zellen durch einen Zufall zerriffen waren, oder wo fich jene aus den Spiralgefäfsen ergoffen hatte. Eben diefes beftätigt auch Treviranus **). Nicht felten bemerkt man an Pflanzen mit rothen Flecken oder Streifen einzelne Zellen mit dem rothen Safte gefüllt, und rings umher von andern ungefärbten umgeben. Einen Fall diefer Art an

*) I. F. Bernhardi's Beobachtungen über Pflanzengefäfse und eine neue Art derfelben. Erfurt. 1805. 8. S. 74.

**) C. L. Treviranus Vom inwendigen Bau der Gewächfe. Götting. 1806. 8. S. 16. 17.

an einem Schnitte durch den Stamm der Lysimachia thyrsiflora, der Länge nach gemacht, stellt Fig. 1. b vor. Offenbar könnte dieses nicht Statt finden, wenn nicht jede Zelle von der andern getrennt ohne Gemeinschaft mit den übrigen wäre. Nirgends bemerkt man deutliche Unterbrechungen der Wände, Oeffnungen, Canäle u. dergl., besonders sieht man zwischen den rothgefärbten Zellen die ungefärbten Zwischenwände überall ohne Unterbrechung, F. 1. a.

Brisseau Mirbel *), ein neuer Beobachter, behauptet deutliche Oeffnungen, als runde Löcher in den Wänden der Zellen gesehen zu haben. Kein anderer Beobachter bestätigt dieses. Sprengel (a. o. O. S. 99.) glaubt, er habe Körner in den Zellen für Löcher angesehen, und Treviranus (a. o. O. S. 7.) vermuthet dasselbe. Rudolphi **) meint auch, es sey eine Täuschung vorgefallen, und Mirbel habe Luftblasen für Löcher gehalten. Mir scheint es ebenfalls, als ob er durch jene Körner, wenn sie einzeln in den Zellen schwimmen, verleitet worden sey, und man könnte sich wohl dadurch täuschen lassen, wenn man nicht die Uebergänge in solche Zellen beobachtet, die dicht mit Körnern ange-

*) Histoire naturelle des plantes par C. F. Brisseau Mirbel. Paris l'an X. 8. T. 1. p. 57.

**) Herr Prof. Rudolphi war so gütig, die Schrift über die Gefässe der Pflanzen, welche mit der meinigen den Preis theilte, mir im Mscpt. zuzusenden.

gefüllt, ihre wahre Natur zu deutlich zeigen. Von diesen Körnern s. unten.

Der Uebergang des Saftes aus einer Zelle in die andere kann also nur durch unsichtbare Poren, als ein Durchschwitzen geschehen. Man darf sich darüber nicht wundern; auch im thierischen Körper dringen sehr häufig Feuchtigkeiten durch jene unsichtbare Oeffnungen, und die ältern Anatomen irrten sich oft, indem sie überall Kanäle und offene Wege für Flüssigkeiten suchten.

§. 3.

Da, wo die Zellen an einander stoſsen, bemerkt man oft einen doppelten Strich (s. Fig. 1.), gleichsam einen Zwischenraum zwischen den Zellen. Noch deutlicher sieht man dieses an dem Querschnitte durch das Mark von Datura Tatula, wo sich eine dunkle Masse in den Ecken befindet, und diese Zwischenräume deutlich auszeichnet, (Fig. 2). Die Fibern des Zellgewebes, von welchen Böhmer, Ludwig und andere reden, mögen wohl diese Zwischenräume seyn. Die vasa revehentia und exhalantia, welche Hedewig entdeckt haben wollte, sind unstreitig diese Zwischenräume; er drückt sich zwar in den oben angeführten Schriften sehr undeutlich darüber aus, aber in seiner Historia Muscorum frondosorum nennt er sie immer bey der Erklärung der Kupfer rete vasculorum. Die vasa exhalantia hat schon Sprengel sehr richtig hieher gebracht,

bracht, aber er glaubt, die doppelte Scheidewand, wodurch dem Anſcheine nach ein Gefäſs entſtehe, ſey nur eine Täuſchung; man ſehe den untern Rand durch das durchſichtige Gewebe, und ſetze dieſen neben dem obern (a. o. O. S. 120). Auch Mayer führt dieſe Zwiſchenräume als Gefäſse auf *), und nennt ſie vaſa telae celluloſae. Am beſtimmteſten redet von ihnen Treviranus (a. a. O. S. 9-17. ſ. auch T. 1. Fig. 1), er glaubt, ſie entſtehen aus den Lücken, welche die Zellen laſſen, indem ſie ſich, da ſie früher Körner waren, ausdehnen und einander nähern, es ſcheint ſogar, als ob er allen Saft in dem Zellgewebe in dieſe Lücken verſetze (§. 10. 11). Nach dieſer Theorie müſsten die Scheidewände der Zellen überall doppelt ſeyn.

Die Scheidewände zwiſchen den Zellen habe ich lange ſelbſt für doppelt gehalten, weil die Ränder es waren, aber genauere Unterſuchungen zeigen mir doch keine doppelte Membran, auch nicht wenn die Zellen trocken oder gefault waren. Offenbar bilden die Ränder der Zellen Kanäle, welche ich Zellengänge (ductus cellulares) nennen werde. Die doppelte Membran an den Rändern iſt keine Täuſchung; man darf nur einen ſchiefen Querſchnitt machen, um die untern Ränder mit ihren Kanälen deutlich gewahr zu werden. Fig. 3 ſtellt eine Reihe von Wänden des Zellge-

*) Sur les vaiſſeaux d. plantes in Memoir. de l'Acad. Roy. d. Scienc. à Berlin 1788. et 1789. p. 54.

gewebes aus Cacalia ficoides ſo ſchief angeſehen vor, wo man die obern und untern Ränder erkennt, nebſt der Membran, welche ſie vereinigt. Die letztere iſt oft ungemein zart und durchſichtig, ſo daſs man ſie im friſchen Zuſtande kaum ſieht, aber beym Trocknen erhält ſie Runzeln oder Falten, und läſst ſich dann bequem betrachten. Nicht alle Pflanzen haben Zellengänge, ſie fehlen den Lichenen, den Pilzen und vielen Algen.

§. 4.

Die verſchiedenen Arten des Zellgewebes ſind folgende:

I. *Regelmäſsiges Zellgewebe.* Die Zellen liegen alle in Reihen neben einander geordnet und ſind ſelbſt gerade. Dieſe Reihen wechſeln faſt immer mit einander, ſo daſs die Querwände der Zellen in zwey zuſammenliegenden Reihen nie auf einander treffen (Fig. 1). Es ſcheint, als ob dieſe regelmäſsige Vertheilung von der Verbindung der Zellengänge abhänge, und daſs man dieſe als das Gerippe anſehen könne, welches durch zarte Häute verbunden iſt.

Gewöhnlich ſind die Zellen cylindriſch; durch den Druck auf einander, wenn ſie von Saft ſtrotzen, werden ſie fünf- bis ſechseckig, oder auch koniſch, faſsförmig (Fig. 1), ſelten ſieht man ſie kugelförmig. Bald macht die Grundfläche mit den Seitenflächen einen

rech-

rechten, bald einen ſchiefen Winkel. Die Reihen liegen gewöhnlich nach der Länge des Theils (Fig. 1), zuweilen aber in die Quere (Fig. 48) (mauerförmiges Zellgewebe nach Bernhardi *), doch entſteht dieſe Lage erſt mit dem Alter durch die Ausdehnung der innern Theile, wie wir in der Folge ſehen werden. Wenn die Zellen durchaus gleiche Dimenſionen haben, ſo läſst ſich die Richtung der Reihen ſchwer angeben. Das regelmäſsige Zellgewebe iſt wiederum:

A. *Einfaches Zellgewebe.* Die Wände der Zellen ſind nicht aus andern Zellen zuſammengeſetzt.

1. *Das Parenchym, das laxe oder lockere Zellgewebe*, (parenchyma, contextus celluloſus laxus). Es beſteht aus weiten Zellen; die Grundfläche macht faſt immer mit den Seitenflächen einen rechten Winkel. (Fig. 1 u. 2). Man erkennt es ſehr leicht, und alle Schriftſteller haben es hieher gerechnet. Beſonders findet es ſich in der Rinde und dem Marke der Stämme.

2. *Der Baſt, das fibroſe, ſtraffe, ſtricte Zellgewebe*, (liber, contextus celluloſus fibroſus, ſtrictus). Es giebt Zellgewebe mit ſehr langen engen, aber noch deutlichen Zellen, beſonders findet ſich dieſes in den Staubfäden, dem

*) J. F. Bernhardi's Handbuch der Botanik. Erfurt 1804. Erſt. Th. S. 120.

dem Träger des Piſtills und ähnlichen Theilen. Allein die Structur des Baſtes, oder des faſrigen Gewebes in der innern Rinde, in dem Holze, in den Nerven der Blätter iſt ſehr ſchwer zu erkennen. Man muſs Stellen aufſuchen, wo dieſer Baſt weniger zuſammengedrängt iſt, oder, wo er in andere Theile übergeht, und dadurch ſeine Beſchaffenheit deutlicher zu erkennen giebt. Dieſes iſt der Fall in der Wurzel. Ein Schnitt der Länge nach aus der innern Rinde der Wurzel von Borrago officinalis zeigt dieſes deutlich, Fig. 4. Der gedrängte Baſt bey a, an welchem wenig zu erkennen iſt, erweitert ſich gegen b immer mehr; er bildet ſchmale, längliche, endlich aber rundliche Zellen, an deren Rändern die Zellengänge hinlaufen, um das Nutzwerk zu bilden, deſſen Maſchen, mit zarten Membranen überzogen, eigentlich die Zellen machen. Bey dieſem Uebergange erſcheinen die Zellen weniger regelmäſsig, als gewöhnlich, und immer machen die Grundflächen mit den Seitenflächen ſchiefe Winkel, oft ſo ſchiefe Winkel, daſs die Grundflächen ganz wegfallen, und die Zelle eine ſpitzovale oder ſphäriſche Geſtalt erhält. Vergleicht man hiemit den ſehr gedrängten Baſt eines Baumes oder einer andern Pflanze, z. B. den äuſserſt dichten Baſt in der innern Rinde des Hanfes Fig. 5, bemerkt man, wie die Faſern deſſelben ſich ſchief wie bey a, einander legen, ſo wird man nicht mehr zweifeln, daſs der Baſt zum Zellgewebe zu rechnen ſey. Er beſteht aus äuſserſt ſchmalen und engen

Zellen, ſo daſs die Zellengänge eine wichtige Rolle darin ſpielen, ja in gewiſſer Rückſicht ein Netz von Gefäſsen bilden müſſen. Sprengel (a. a. O. S. 180) hat den Baſt zuerſt ſehr richtig zu dem Zellgewebe gerechnet, nur glaube ich, daſs dieſe Form des Zellgewebes in der frühen Jugend ſchon vorhanden ſey, und ſich nicht erſt ſpäter entwickele. Auch Mirbel ſagt (a. a. O. S. 70), daſs die petits tubes oder fibres der Pflanzen aus kleinen Zellen beſtehen.

Die Blattſchuppen (ſtrigae) der Farrnkräuter, der Stamm der Mooſe u. ſ. w. haben ähnliche, längliche, faſt ſpitzovale, aber nicht ſo enge und alſo viel deutlichere Zellen, dabey ſind die Zellengänge ſchön braun gefärbt und bilden ein Netz von Kanälen, denen man bey der erſten Unterſuchung den Namen der Gefäſse nicht verſagt. Ueberhaupt ſind die Mooſe, Lebermooſe und Farrnkräuter zu den vollkommenen Pflanzen zu rechnen; ihr Zellgewebe hat die regelmäſsige Form, wie in den übrigen phanerogamiſchen Gewächſen.

Das Gefäſsbündel in dem Stamme der Farrnkräuter iſt von einem braunen Zellgewebe umgeben, welches Sprengel (a. a. O. Th. 3. S. 35) zuerſt bemerkt hat. Er hält es für eine beſondere braune Haut, Bernhardi erinnert, es ſey Zellgewebe. Ich finde ebenfalls mehrere ziemlich weite neben einander liegende lange Zellen, mit ſeltenen Querwänden,

den, f. Fig. 16. c. Da diefe Zellen keine abgefonderte Grundfläche zeigen, fondern die Seitenwände fich nur fchief an einander legen, fo rechne ich diefes Zellgewebe zu dem Baft. Ueberdiefs begleitet es auch die Gefäfsbündel.

Der Baft ift häufig in der innern Rinde und dem Holze; er begleitet die Gefäfse beynahe durch die ganze Pflanze, und dringt auf diefe Art in die Nerven der Blätter, der Blüthentheile und der Frucht.

B. *Zufammengefetztes Zellgewebe.* Die Wände der gröfsern Zellen beftehen wiederum aus kleinern Zellen. In den Wafferpflanzen ift diefer Bau fehr gemein. Unterfucht man eine Wand der äufserft grofsen Zellen in Sparganium erectum, Cyperus Papyrus, Nymphaea u. dgl., fo fieht man fie wiederum aus andern Zellen zufammengefetzt. Ein Stück von dem Querfchnitte des Blattftiels von Nymphaea lutea mit folchen Zellen, ftellt Fig. 40 vor. In dem Stamme von Ceratophyllum demerfum ftehen die grofsen Zellen regelmäfsig um den Gefäfsbündel in der Mitte. Zuweilen zerreifsen die Wände diefer Zellen, um Lücken zu bilden, und dann entftehen ftrahlenförmige und andere fonderbare Figuren von den zurückgebliebenen Stücken, wie ich fie oft in dem Stamme von Scirpus paluftris und andern beobachtet habe. Treviranus (a. a. O. S. 4. T. 1. F. 2) erwähnt diefer Figuren, fchreibt ihnen aber einen andern

Urſprung zu. Nicht allein in den Waſſerpflanzen, ſondern auch in vielen andern findet man ſolche zuſammengeſetzte Zellen. Ein ſehr zierliches Beyſpiel aus den Blumenblättern von Cynogloſſum linifolium ſieht man Fig. 6, ſo wie ein anderes aus der Kapſel von Anagallis coerulea Fig. 71. Ueberhaupt iſt dieſes zuſammengeſetzte Zellgewebe nicht ſelten, auch bemerkt man viele Uebergänge zwiſchen demſelben und dem einfachen Zellgewebe, wo groſse und kleine Zellen mit einander vermengt ſind.

§. 5.

Eine beſondere Betrachtung verdient: II. *Das unregelmäſsige oder anomale Zellgewebe.* Es iſt von groſser Mannichfaltigkeit, und man muſs auf die Pflanzen, worin es vorkommt, und welche dadurch als eine groſse natürliche Klaſſe bezeichnet werden, beſonders Rückſicht nehmen. Man unterſcheidet an dieſen Gewächſen äuſserlich nur Fruchtbehälter (ſporangia) und den übrigen unterſtützenden Körper (thallus).

Die *Lichenen* (Lichenes) haben entweder einen kruſtenartigen oder blattartigen thallus. Die Kruſte iſt ganz und gar aus runden Bläschen oder Zellen von ſehr verſchiedener Gröſse unordentlich zuſammengehäuft. Es fehlen dieſen Zellen die oben beſchriebenen Zellengänge, auch liegen ſie nie in abwechſelnden Reihen. Die beſondern Geſtalten dieſer Bläschen, das Auffpringen derſelben, die Flocken, woran ſie

ſie hängen ſollen, und andere Angaben einiger Schriftſteller habe ich nie beobachten können. Ein Stückchen der Kruſte von Lecidea paraſema, ſ. Fig. 7. An den blattartigen Lichenen hat die äuſsere Haut einen ganz ähnlichen Bau (Fig. 8), das Innere hingegen iſt ein Gewebe zuſammengefilzter Faſern. Einzeln betrachtet erſcheinen dieſe Faſern durchſichtig, hohl, ja zuweilen mit Zwiſchenwänden verſehen. Am deutlichſten bemerkte ich dieſe an den Faſern in den Sporangien der Peltidea canina Fig. 9. Will man Analogien aufſuchen, ſo würde ich das faſrige Gewebe der Lichenen mit dem Baſte der vollkommenen Pflanzen vergleichen. Oft findet man in den Bläschen eine körnige, grüne oder anders gefärbte, zuweilen auch pulverige Materie, die man wohl, wenn ſie in den Sporangien vorkommt, für Samen hielt, z. B. an Sphaerophorus, Gyrophora u. ſ. w. Aber der Samen aller Lichenen liegt in Samenzellen (thecae).

Merkwürdig ſind die feinen, durchſichtigen Körner, welche man auf der Oberfläche entweder überall verbreitet, oder an beſtimmten Stellen angehäuft, ferner auch in dem Innern zwiſchen den Faſern oder Bläschen zerſtreuet findet. Daſs die Körner an der Oberfläche und im Innern einerley ſind, zeigt beſonders die Sticta aurata. Das Innere dieſes Gewächſes hat nämlich eine ſchöne gelbe Farbe, die aber, bey einer aufmerkſamen Unterſuchung, bloſs von gelben Körnern herrührt, wel-

welche zwifchen dem weifsen fafrigen Gewebe in Menge verbreitet liegen, (f. Fig. 10), und eben eine folche Farbe hat das Pulver auf der Oberfläche, auch ift die Gröfse und Geftalt der Körner völlig einerley. Hedewig hielt diefes Pulver für den nämlichen Blumenftaub, aber dagegen fpricht die Verbreitung durch den ganzen thallus. Zum Stärkmehl oder Schleim kann man diefes Pulver auch nicht rechnen, weil es nicht in heifsem Waffer aufgelöfst wird. Ich halte diefe Körner mit Sprengel für Gemmen (a. a. O. Th. 3. S. 328), oder für Zellen, welche das Vermögen haben, andere hervorzubringen, und finde den Namen Keimpulver (Conidium) fehr paffend.

Die *Algen* (Algae) unterfcheiden fich fehr von den vorigen Gewächfen. Einen befondern Bau haben die Arten der Gattung Fucus Linn. Zerfchneidet man den thallus, wo er am dickften ift, fo bemerkt man darin fehr deutliche, aber gleichfam gallertartige Fäden, in einer äufserft verfchiedenen, fogar in demfelben Gewächfe mannichfaltigen und verwickelten Richtung. Da, wo diefe Verwickelungen Zwifchenräume laffen, find zarte Membranen ausgefpannt, die fehr oft eine körnige, meiftens braune Materie enthalten. Ein Stück von dem Längsfchnitte durch den thallus des Fucus veficulofus ftellt Fig. 11 vor. Die äufsere Haut diefer Tangarten fcheint deutliche Zellen beym erften Anblicke zu haben, in welchen eben diefelbe körnige, braune Materie liegt, von der die braune Farbe des gan-

ganzen Gewächses ohne Zweifel herrührt. Einige Sphaerococci Stackh. mit schönen rothen und zarten blattartigen Zweigen zeichnen sich aber durch viel gröſsere netzförmige, besondere Zellen aus, wie das Beyspiel aus einer neuen portugiesischen Art Fig. 12 lehrt, und man kommt bald auf den Gedanken, daſs es eigentlich die Fäden sind, welche durch ihre regelmäſsige Verschlingung Lücken lassen, worin ausgespannte Membranen das zellenartige Gewebe bilden. Diese Vermuthung erhebt sich beynahe zur Gewiſsheit, wenn man die Uebergänge aus dem dichten fadigen Gewebe in das lockere netzförmige, wie sie oft in einer und derselben Pflanze vorkommen, erwägt. Kommt es auch hier darauf an, der Uebersicht wegen, Analogien zu finden, so möchte ich diese Fäden mit den Zellengängen vergleichen, die nur von den Zwischenwänden mehr abgesondert und oft ohne dieselben sind. Keimpulver findet sich in den Arten von Fucus Linn. nicht.

Die Gattung Ceramium Roth (mit Ausnahme von Sphaerococcus Stackh. und Ectosperma Vauch.) gleicht Fucus, was die körnige, braune Materie betrifft, aber man bemerkt keine Fäden darin. Einige Palmariae scheinen ein wahrhaftes bläschenartiges Gewebe, wie die Lichenen, zu enthalten.

Die Grundlage der übrigen Algen ist eine Membran; oft schleimartig, oft gallertartig, aber nie in Wasser auflöslich, wie Schleim und

und Gallerte. Oft ist die Membran gegliedert durch einfache Zwischenwände (Polysperma, Prolifera Vauch.), zuweilen durch doppelte (Conjugata). Man könnte solche Glieder mit Zellen vergleichen, und Hydrodictyon stellt solche Zellen deutlich dar. Einzelne kleine, durchsichtige Körner, ohne Zweifel Keimpulver, sieht man häufig in diesen Gewächsen; die Gattungen Batrachospermum, Rivularia, Nostos sind fast ganz und gar aus solchen Körnern zusammengehäuft. Ein grüner oder brauner gleichförmiger Farbestoff färbt den ganzen thallus.

Viel gleichförmiger, den Lichenen ähnlicher, ist der Bau der *Pilze*. Ihr Gewebe besteht beym ersten Blicke aus Fasern; diese Fasern sind selten gerade, sondern hin und her gebogen und verwickelt. Man erkennt sie bald für Zellen, und nicht gar selten findet man Zwischenwände in ihnen, wie die Fasern Fig. 13 aus dem Hute des Agaricus badius zeigen, nie aber Zellengänge. Kurz und weit sieht man diese Zellen auf der Oberfläche der Coprinorum, in den Fäden der Röstelia u. s. w. Einzelne Fasern bilden das Capillitium der Gattungen Trichia, Stemonitis u. s. w., ja die kleinen Mucores, Aspergilli u. s. w. haben einen thallus aus solchen einzelnen Fasern, die den Haaren der vollkommenen Pflanzen sehr gleichen, ganz zusammengesetzt. Zwischen diesem fasrigen Gewebe liegen hier und da einzelne und zusammengehäufte, bald große, bald kleinere völ-

lig

lig durchſichtige Körner oder Bläschen zerſtreuet, und zwar faſt in allen Theilen des Pilzes, ohne an einen beſonders gebunden zu ſeyn. Aus dem Stiele von Agaricus (Omphalia) gibbus habe ich ſie Fig. 14. a. vorgeſtellt. Sie ſind für Keimpulver zu groſs, auch löſen ſie ſich nicht in heiſsem Waſſer auf, gehören alſo nicht zum Stärkmehl. Einige wenige Pilze beſtehen ganz und gar aus ſolchen Bläschen von verſchiedener Gröſse, z. B. die Agarici Ruſſulae, die Gattung Phallus und einige Pezizae. Eine Probe aus dem Hute der Ruſſula depallens giebt Fig. 15.

Wir haben alſo in den unvollkommenen Pflanzen: *a*) das *blaſenförmige Gewebe* (contextus veſiculoſus) in den Kruſten und in der äuſsern Haut der Lichenen, in vielen Pilzen zerſtreuet oder ſo gehäuft, daſs es den ganzen Körper dieſer Gewächſe ausmacht. Es iſt dem Parenchym analog, doch fehlt die Anreihung, die Zellengänge ſind nicht vorhanden, jede Zelle hat mit der anliegenden keine Membran gemein. *b*) *Das faſrige Gewebe* (contextus flocceſus), in dem Innern der Lichenen, und in den Pilzen, deren Grundlage es bildet. Es iſt dem Baſt analog, doch fehlen die Zellengänge, und die Zellen ſind von einander getrennt. *c*) *Das fadige Gewebe* (contextus filamentoſus) in den Tangarten. Es iſt den Zellengängen analog, ſchlieſst auch eben ſo Zellen ein, doch iſt es mehr von ihnen abgeſondert. *d*) *das häutige Gewebe* (contextus membranoſus) in den Con-

fer-

ferven, deſſen feinern Structur wir vielleicht nur nicht kennen, wenn man ſich hier nicht einzelne vergröſserte Zellen denken will, woraus das Ganze beſteht. Hiezu kommen noch die Körner, (das Keimpulver), welche in den Lichenen und den Conferven überall zerſtreut liegen, in Batrachospermum und den verwandten Pflanzen äuſserſt gehäuft ſind. Ueber die Structur und die Fructification der unvollkommenen Gewächſe muſs ich auf eine bald erſcheinende Abhandlung in Schraders Iournal für die Botanik verweiſen.

§. 6.

Dieſes betraf die äuſsere Form des Zellgewebes, oder die extenſiven Kennzeichen. Die übrigen Eigenſchaften, die intenſiven Kennzeichen ſind ſchwer zu beſtimmen, weil das eigentliche Gewebe, die Membran der Zellen durch andere Stoffe, welche ſich in ihnen befinden, entſtellt wird. Ueberhaupt iſt die Farbe des Zellgewebes weiſs; alle andern Farben rühren von jenen fremden Ueberzügen her. Nur eine Ausnahme iſt mir bekannt; das braune Zellgewebe um die Gefäſsbündel in den Farrnkräutern, von welchen ſchon oben die Rede war. Wenigſtens findet man in den jüngſten Pflanzen dieſes Gewebe ſchon völlig dunkelbraun; auch unterſcheidet man in den leeren Zellen keine Spur von einem gefärbten Safte oder einem andern gefärbten Stoffe, wodurch, wie in den ältern braunen Zellen der Rinde und anderer

Thei-

Theile, die Membran einen Anſtrich erhalten könnte. Geſchmack und Geruch bemerkt man an dem reinen Zellgewebe nicht.

Zur chemiſchen Unterſuchung des reinen Zellgewebes wählte ich das Hollundermark, und zwar das im Monat Ianuär von einem vorjährigen Schuſſe geſammelte völlig ſaftleere und rein weiſse, ungefärbte Mark. Es löſste ſich in Waſſer nicht auf; durch anhaltendes Kochen wird es weich und beynahe gallertartig. Weingeiſt wirkt ebenfalls nicht darauf. Mit reinen Alkalien und Waſſer anhaltend gekocht, bekommt es eine etwas bräunliche Farbe, ſonſt aber äuſsern ſie nicht die geringſte Wirkung. Schwefelſäure bringt ein Verbrennen hervor; das Mark bekommt eine ſchwarze Farbe und wird ganz in Kohle verwandelt; ein bequemes Mittel die Menge des Kohlenſtoffs in demſelben zu beſtimmen, da die Kohle von der Schwefelſäure in einer nicht gar hohen Temperatur weder verändert wird, noch auch die Säure verändert. Ich erhielt aus 100 Theilen an 66 Theile Kohle. Salpeterſäure bringt nur durch anhaltendes Kochen eine Zerſetzung hervor, auch muſs man dazu faſt zehnmal ſo viel Säure anwenden, aber dann bekommt man, nachdem ſich alles Salpetergas entbunden hat, in dem Rückſtande einen bittern gelben Exſtractivſtoff und Korkſäure. Die Korkrinde hat ihre ausgezeichneten Eigenſchaften davon, daſs ſie aus ſehr vielen leeren Zellen beſteht, wovon eine mikroskopiſche Unterſuchung leicht überzeu-

gen

gen kann. Da nun der Kork nach Bouillon la Grange's Verſuchen jene Säure vermittelſt der Salpeterſäure liefert, da Hollundermark ſich eben ſo verhält, da Brugnatelli aus Papier, einem gleichfalls von fremden Materien ziemlich befreyten Zellenſtoff ebenfalls Korkſäure erhielt *), ſo darf man wohl ſchlieſsen, daſs die reine Membran der Pflanzen mit Hülfe der Salpeterſäure ſich in Korkſäure und jenen bittern Extractivſtoff verwandeln laſſe, welchen alle Unterſucher mit der Korkſäure vereinigt fanden. Der Name Korkſtoff kann alſo nicht mehr bleiben, weil er einen falſchen Begriff giebt, man muſs den Stoff vielmehr Membranen- oder Zellſtoff nennen, ein beſſerer Ausdruck als Faſerſtoff, indem es eine theoretiſche Grille iſt, daſs auch die vegetabiliſche Membran zuletzt aus Faſern beſtehen müſſe. Durch die Deſtillation erhält man ferner aus dem Hollundermarke eine brandige der Benzorſäure einiger Maſsen ähnliche Säure, ein brandiges Oel, aber keine Spur von Ammonium, auch nicht, wenn man die übergegangene Säure mit reinem Kali ſättigt. Im Feuer verbrennt der trockne Zellſtoff leicht mit Flamme, liefert aber nur äuſserſt wenig Aſche; aus 100 Theilen erhielt ich kaum einen Theil. Dieſe Aſche zeigte nun mit Reagentien auch nicht die geringſte Spur von einem Alkali; ſie löſste ſich ganz in Salzſäure auf, und war kohlenſaure Kalkerde. Aus dieſen

*) S. van Mons Iournal de Chimie et Phiſique N. 7. Vendemiaire, l'an. XI.

ſen Verſuchen wird man die Beſtandtheile und chemiſchen Eigenſchaften der reinen Pflanzenmembran ableiten können; hier ſollen ſie aber vorzüglich dienen, um uns die Kennzeichen des Zellgewebes zu geben, damit wir andere ähnlich gebildete Theile von Zellen gehörig unterſcheiden können.

§. 7.

Wie entwickelt und verändert ſich nun dieſes Zellgewebe? Sprengel glaubt, es entſtehe aus den kleinen durchſichtigen Körnern oder Bläschen, deren man in den Saamen und in andern Pflanzentheilen eine groſse Menge antrifft, (Anleit. z. Kenntniſs der Gewächſe. Thl. 1. S. 89). Treviranus billigt dieſes ſehr (Vom inwendigen Bau etc. S. 2), und glaubt ſogar, daſs die Speculation auch darauf führen werde. Von der letzten kann hier keine Rede ſeyn, was das erſte betrifft, ſo ſcheint mir dieſe Entſtehungsart der Zellen nicht wahrſcheinlich. Man müſste erſtlich doch einen Zuſtand bemerken, wo noch nicht die regelmäſsige Anordnung der Zellen Statt fände, wo aber doch jene ungeordnete Anhäufung der Bläschen anfienge, in eine beſtimmtere Vertheilung überzugehen. Aber dergleichen iſt mir in dem jungen Keime nie vorgekommen, ſondern das Zellgewebe liegt ſchon in ſeiner gehörigen Anreihung deutlich gebildet, ſ. Fig. 73. Ich ſehe ferner nicht ein, wie die Bläschen aus den umher ganz verſchloſſenen Zellen, worin ſie liegen können

nen, wie ſie durch andere eben ſo verſchloſſene dringen, und weiter gelangen können, um den ihnen gehörigen Ort zu erreichen. In den jungen Trieben der Roſen, der Roſskaſtanien und anderer Pflanzen, welche ſich doch äuſserſt ſchnell entwickeln und verlängern, habe ich keine Bläschen wahrgenommen, hingegen findet man ſie oft ſehr häufig in den alten Rinden, im Innern des Markes und anderwärts, wo eine ſolche Entwickelung nicht geſchieht. Doch jene Körner verrathen ihre Natur zu deutlich, als daſs darüber noch Zweifel ſeyn könnten, wie wir in folgenden §. ſehen werden.

Offenbar entſteht neues Zellgewebe zwiſchen den ältern Zellen. In den Zwiſchenräumen, wo man ſpäter die einfachen Zellengänge ſieht, bemerkt man im jugendlichen Zuſtande dunkel gefärbte, wie aus einer zuſammengedrängten Maſſe gebildete Streifen, die nicht ſelten ein äuſserſt feines Gewirre von Faſern und andern kaum zu erkennenden Theilen entdecken laſſen. Erſt in ältern Pflanzen, in dem ausgebildeten Marke, welches nicht mehr wächſt, ſondern bey der Verlängerung des Stammes zerreiſst und Höhlungen läſst, liegen die Zellen mit ihren Gängen ſo einfach und deutlich vor Augen, als ich ſie Fig. 2. abgebildet habe. Man muſs auch nicht glauben, als ob überall die Zellen gleich groſs und gleichförmig geſtellt wären, wie in einer Honigwage. Vielmehr ſind groſse und kleine Zellen mit einander gemengt; lan-

lange und ſchmale ſcheinen ſich gleichſam zwiſchen den gröſſern hervorzudrängen; man ſieht das Gewebe ohngefähr wie es Fig. 17. aus dem jungen Triebe einer Roſe vorgeſtellt iſt. Ich glaube, neue Zellengänge entſtehen zuerſt in den Zwiſchenräumen und werden nachher durch Membranen, künftige Zellenwände, verbunden, bilden dann enge und ſchmale Zellen, die ſich nach und nach verlängern und erweitern. Die Algen ſcheinen dieſes zu beſtätigen. Indem nun die ältere Zelle wächſt und ſich vergröſsert, hebt ſie die neuen Zellengänge in die Höhe, und formirt dadurch das Wechſelnde in den Reihen, welches dem vollkommenen Zellgewebe eigen und characteriſtiſch iſt. Wo keine Zellengänge vorhanden ſind, z. B. in den Lichenen und Pilzen entſteht die Zelle gerade zu zwiſchen den andern.

Die erſte Bildung des Organiſchen geſchieht aus dem in organiſchen Behältern aufbewahren Flüſſigen durch eine Kraft, welche Blumenbach paſſend Bildungstrieb genannt hat, deren Geſetze wir aber nicht kennen. Der gebildete Theil wächſt, indem überall die feinſten unſichtbaren Theilchen eingeſchoben werden. Eben ſo entwickeln ſich neue Theile in den Zwiſchenräumen der ältern, und das Alte unterſcheidet ſich von dem Iungen nur in Menge und Gröſse der einzelnen Theile.

§. 8.

§. 8.

In den Zellen des Zellengewebes finden ſich hin und wieder jene Körner und Bläschen, wovon in dem vorigen §. die Rede iſt. Mirbel ſcheint ſie oft für Poren gehalten zu haben *). Man trifft ſie häufig in dem Albumen der Saamen, in den Knollen, den Wurzeln, den Rinden der Bäume und in andern Theilen an. Beyläufig abgebildet habe ich ſie Fig. 31. in dem Marke der Lyſimachia punctata. Ich kam bald auf die Vermuthung, dieſe Körner möchten das *Stärkmehl*, *Sätzmehl*, (amylum) der Pflanzen ſeyn. Ich verglich die Körner in dem Albumen des Weizens mit dem daraus bereiteten Stärkmehle, und fand eine groſse Uebereinſtimmung, welche noch auffallender und deutlicher war, als ich den dünnen Schnitt einer Kartoffel mit dem künſtlich daraus verfertigten Stärkmehle zuſammen unter ein Vergröſserungsglas brachte. Da das Stärkmehl ſich in heiſsem Waſſer auflöſst, ſo erhitzte ich mit Waſſer übergoſſen die zarten Schnitte von Rocken und Weizenkörnern, von einer Kartoffel den Knollen des Gladiolus communis, und auch von dem Stamme des Ceratophyllum demerſum, worin ſich ſolche Körner in Menge befinden, und ſah nun alle Körner verſchwunden, aber an deren Stelle ein ſchleimiges, gallertartiges Weſen, wie es durch aufgelöſstes Stärkmehl zu entſtehen pflegt.

*) In ſeiner neuern Abhandlung Annal. du Muſeum T. 5. p. 82. iſt er der Kenntniſs dieſer Körner näher gekommen.

pflegt. Die Zellen in den Saamenkörnern vorher mit jenen Körnern überhäuft und unkenntlich gemacht, waren nun sehr deutlich zu sehen. Alle Theile und alle Pflanzen, aus welchen man Stärkmehl reichlich erhält, zeigen die Körner unter dem Mikroskop. Alles dieses läſst über die Beschaffenheit jener Körner wohl nicht mehr zweifeln.

Zur chemischen Untersuchung wählte ich das Stärkmehl von Kartoffeln, weil man es sehr rein und von allen andern Stoffen frey bereiten kann. Es löſst sich nicht in kaltem, wohl aber in warmem Waſser auf, und macht dieses dick und schleimig; beym Eintrocknen wird es dann durchsichtig und zäh. Die Auflösung in Waſser wird durch den Weingeist sogleich niedergeschlagen. Nur durch anhaltendes Kochen löſst der Weingeist einen geringen Antheil auf, welcher nach dem Verdampfen als eine gallertartige Maſse zurückbleibt, und dem aufgelöſsten Stärkmehl gleicht. Die reinen Alkalien lösen das Stärkmehl auch in der Kälte auf, und bilden damit eine durchsichtige Gallerte. Schwefelsäure verwandelt es in Kohle; aus 100 Theilen erhielt ich 48 Theile Kohle. Starke Salpetersäure wirkt schon in der Kälte darauf, und löſst es auf, in der Hitze erhält man, nachdem das Salpetergas sich ganz entbunden hat, Sauerkleesäure. Von der ölartigen Substanz, deren Scheele erwähnt, fand ich im Stärkmehle der Kartoffeln keine Spur *) und wahrschein-

*) v. Crells chemische Annalen 1785. B. 11. S. 299.

ſcheinlich rührt es daher, weil das Stärkmehl von Weizen nicht ſo rein iſt. Schwache Säuren löſen Stärkmehl auf; Salpeterſäure verändert es auf eine mannichfaltige Weiſe, wovon Iameſon nur eine Art bekannt gemacht hat *); durch die Deſtillation entbindet ſich brandiges Oel und eine brandige Säure, aber keine Spur von Ammonium.

Das Stärkmehl nähert ſich alſo in ſeinen Eigenſchaften dem Gummi, dem Schleim und dem Zucker ſehr. Es dient ohne Zweifel zur Ernährung der Pflanzen, beſonders der jungen Keime, daher findet man es auch häufig in den Saamen, den Knollen und den gröſsern Wurzeln. Aber es kann nicht roh zur Ernährung verwandt werden, weil es dann nicht durch die Wände der Zellen zu dringen vermag; es bedarf einer Auflöſung, welche wir auch in den leimenden Saamen verſchiedener Pflanzen, beſonders der Grasarten, deutlich wahrnehmen.

§. 9.

Nicht allein das Stärkmehl oder Satzmehl zeigt ſich in ſolchen Körnern, auch der *Schleim* thut dieſes auf eine ganz ähnliche Art. Als ich die Wurzel von Althaea officinalis unterſuchte, fand ich die Zellen von Körnern ganz angefüllt, und es lieſs ſich nun leicht

*) S. Scherers Allgemeines Iournal der Chemie. B. 1. S. 625.

leicht vermuthen, daſs dieſe den Schleim ausmachen möchten, welcher bekanntlich in dieſer Wurzel ſich in Menge befindet. Verſuche beſtätigten dieſes; Schnitte mit kaltem Waſſer übergoſſen, zeigten viel weniger Körner und mit Waſſer etwas gekocht, verloren ſie ſolche ganz und gar. Stärkmehl erhielt ich aus dieſer Pflanze nicht. Es iſt alſo nicht zu zweifeln, daſs ſich der Schleim wenigſtens mancher Pflanzen in Körnern zeige. Der Schleim nähert ſich dem Stärkmehl ſehr, nur löſst er ſich ſchon in kaltem Waſſer auf. Durch Weingeiſt wird er aus dem Waſſer niedergeſchlagen; beym anhaltenden Kochen löſst aber der Weingeiſt auch, doch einen geringen Antheil, auf. Die Alkalien löſen ihn raſch auf, eben ſo verdünnte Säuren; Salpeterſäure erzeugt daraus auf die gewöhnliche Weiſe Sauerkleeſäure. Bey der Deſtillation giebt er ein brandiges Oel, eine brandige Säure und kein Ammonium.

Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs der Schleim wie das Stärkmehl zur Ernährung der Pflanzen diene, und daſs ſich daher einer von dieſen beiden Stoffen, wohl in den meiſten Pflanzen finde. Aber der Schleim iſt gewiſs von verſchiedener Art; es giebt Schleim, welcher ſich auf keine Weiſe in ſolchen Körnern findet, wovon ich nur den Schleim des Quittenſaamens und der Saamen von Plantago Pſyllium als Beyſpiele anführen will. Doch davon ſ. unten.

§. 10.

Aufser dem Stärkmehl findet sich in den Zellen des Zellgewebes noch ein Stoff sehr häufig, der zwar weich, aber doch nicht zu den Säften der Pflanze zu rechnen ist. Er giebt ihnen die grüne Farbe; man könnte ihn den *harzigen Farbestoff* nennen, da er sich vom Harz wesentlich unterscheidet. In den Zellen liegt er als eine schmierig körnige Masse, oder als Bläschen oder auch als ein dichter Ueberzug der Zellenwände. Wasser wirkt nicht auf ihn, auch geben ihm Alkalien und Säuren nur eine bräunliche Farbe, ohne ihn aufzulösen, die concentrirte Schwefel- und Salpetersäure ausgenommen, welche ihn gänzlich zerstören. Weingeist zieht ihn schnell aus, und macht damit eine grüne Tinctur, die am Sonnenlichte, auch vor der äussern Luft bewahrt, bald die Farbe verliert, erst bräunlich dann hellweifs wird, hingegen im Dunkeln sie lange behält. Aus dem Weingeist wird dieser Farbestoff durch Wasser nicht niedergeschlagen; ein Kennzeichen, welches ihn von den Harzen leicht unterscheidet. Durch das Abdampfen des Weingeistes erhält man eine bräunliche, bittere, in Feuer schmelzende und brennende Materie, die sich wieder leicht in Weingeist auflöst. Oele ziehen diesen Stoff ebenfalls aus, und haben eine nähere Verwandtschaft damit, als der Weingeist, denn schüttelt man den gefärbten Weingeist mit Terpentinöl oder Mandelöl, so zieht die Farbe aus dem Weingeist in das Oel. Auch hier

hier wirkt das Licht ſtark darauf, und entfärbt die Oele. An der Luft werden dieſe grünen Tincturen braun, endlich entfärbt, und es ſchlagen ſich weiſse in Säuren und Alkalien unauflöſsliche Flocken nieder, die dem Zellſtoff ſehr gleichen. Schneller und deutlicher bewirkt dieſe Entfärbung und Niederſchlagung die oxygenirte Salzſäure. Dieſe Verſuche habe ich mit dem Farbeſtoff aus den Grasarten angeſtellt, wo man nicht ſo leicht Gefahr läuft, ein wirkliches Harz zugleich mit zu erhalten.

In den vollkommenen Pflanzen findet er ſich häufig in den Blättern und allen blattartigen Theilen, auch im Stamme. Dort verliert er die grüne Farbe im Schatten und erhält ſie im Lichte, gerade umgekehrt, wie die Auflöſung in Weingeiſt und Oelen. Doch nicht allein die dem Lichte ausgeſetzten Theile ſind grün, auch die innern haben zuweilen dieſe Farbe. Pallas erinnert dieſes ſehr treffend an einem Orte *) wo er von dem Embryo der Salſola redet. Die Embryonen in einigen andern natürlichen Ordnungen, z. B. den Malvaceen haben ebenfalls grüne Cotyledonen, ja man darf nur an die grüne innere Rinde der Sambucus Arten denken, wozu ich noch das grüne Zellgewebe um das Mark in vielen Stämmen ſetzen will.

Aus

*) Illuſtrationes plantarum. Lipſ. 1804. F. 1. p. IV.

Aus den Wasseralgen läſst ſich die grüne, und die ſchöne hellrothe Farbe ſehr leicht durch Weingeiſt ziehen. Etwas ſchwerer löſst ſich die braune Materie der Fucus Arten, die grünliche, gelbe und braune der Lichenen auf. Im Ganzen verhalten ſich aber alle dieſe Stoffe, wie der grüne harzige Stoff der andern Pflanzen. Nur ſcheint dieſer Stoff hier mehr oxydirt, wenn man von den Wirkungen der äuſsern Luft, welche ihn bräunlich färbt, ſchlieſsen darf. Die Pilze zeigen ſich hingegen ſehr verſchieden; einige, z. B. die Amanita muscaria geben ihren Farbſtoff dem Waſſer und dem Weingeiſt; andere z. B. Agaricus aduſtus, überhaupt viele ſchwärzlich oder bräunlich gefärbte theilen ſie weder dem Weingeiſt noch dem Waſſer mit. Doch hier iſt noch viel für die ſpecielle Pflanzenkunde zu leiſten übrig.

Auch in den vollkommnern Pflanzen, weicht der rothe Stoff, oder *rothe Saft*, wodurch die Stämme und Blätter mancher Pflanzen, beſonders der Amaranthen, der Melden und anderen roth gefärbt erſcheinen, ſchon ſehr von dem grünen Farbeſtoff ab. Zwar zieht ihn der Weingeiſt am ſchnellſten aus, aber Waſſer thut dieſes ebenfalls, beſonders wenn es etwas damit erhitzt wird. Die geiſtige Tinctur kann lange an der Sonne ſtehen, ohne eine Veränderung zu erleiden, erſt ſpäter verblaſst ſie. Ueberhaupt gehört dieſer Stoff, welcher ſich meiſtens als ein wirklicher Saft zeigt, zu den Extractivſtoffen.

Zweytes Kapitel.

Von den Gefäſsen der Pflanzen.

§. 1.

Man könnte jeden Behälter einer Flüſſigkeit im organiſchen Körper ein Gefäſs nennen, aber dem Sprachgebrauche gemäſs, pflegt man nur einem langen, ununterbrochenen, aus einer eigenen Membran gebildeten Kanal, wie es die Arterien und Venen der Thiere ſind, dieſen Namen zu geben. In dieſer Bedeutung haben die Pflanzen nur eine Art von Gefäſsen, die Spiralgefäſse nämlich, von welchen aber manche Abänderungen und Veränderungen vorkommen.

Was vor Malpighi über dieſe Gefäſse geſagt iſt, verdient kaum einer Erwähnung. Theophraſt (Hiſt. pl. L. 1. c. 4.) unterſcheidet Nerven und Adern; er behauptet, daſs ſich in dieſen Flüſſigkeiten befinden, aber die Stelle, wo er hievon redet, iſt wahrſcheinlich verdorben, und ſo dunkel, daſs ſich ſchwer errathen

läst, was er bey dem Unterschiede von Nerven und Adern gemeint habe. Dass er dabey an die noch so genannten Nerven und Adern in den Blättern dachte, leidet wohl keinen Zweifel. Adrian Spigel, von welchem das erste Compendium der Botanik herrührt *), konnte zwar in diesen Adern keine Höhlung sehen, doch meint er, der gefärbte Saft mancher Pflanzen mache es wahrscheinlich, dass sich eine Flüssigkeit in ihnen befinde. Genauer untersuchte diese Adern Mariotte **). Er hielt sie für wirkliche Adern, weil sich die gefärbten Säfte der Pflanzen oft nur in den Adern der Blätter zeigen; er glaubte sogar die Haut dieser Adern zu sehen u. Fibern in ihrer Mitte, bestimmt, wie es ihm schien, zu verhindern, dass sich die Adern nicht biegen, oder brechen. Wodurch Mariotte getäuscht wurde, ist leicht zu errathen; die gefärbten Flüssigkeiten finden sich allerdings oft nur in dem Baste um die Bündel der Spiralgefässe; den Bast sah er für die Haut der Adern an, und die Spiralgefässe selbst für Fibern in ihrer Mitte.

Der erste, welcher die *Spiralgefässe* der Pflanzen bemerkte, war Marcello Malpighi. Sie bestehen nach ihm aus einem schmalen schraubenförmig gewundenen Bande, und dienen

*) Adr. Spigelii Isagoge in Rem Herbariam Patav. 1606. 4. Helmest. 1667. 4. auch in dessen Opp. omn. Amstel. 1645 fol. L. 1. u. 3.

**) Essais de Phisique. Prem. Ess. de la Vegetation des plantes par Mr. Mariotte. Par. 1679. 12mo p. 64 - 72.

nen als Luftgefäſse, zu welcher Meinung ihn wahrſcheinlich die Aehnlichkeit mit den Luftgefäſsen der Inſecten, deren Entdecker er ebenfalls war, bewog. Er nannte ſie alſo tracheas, ein nachher faſt allgemein angenommener Name. Früher als Malpighi's Anatome plantarum erſchien zwar der Anfang einer Anatomie der Pflanzen von Grew, worin dieſer die Oeffnungen der Spiralgefäſse in Querſchnitten, aber nicht ihren Bau beobachtete. In der Vorrede zu ſeiner ausführlichern Anatomie der Pflanzen geſteht er ausdrücklich, daſs Malpighi die ſpiralförmige Windung der Tracheen zuerſt geſehen habe.

Von Malpighi bis Bonnet iſt nicht viel über dieſen Gegenſtand geſchrieben worden. Ich führe nur eine Beobachtung von Bülfinger *) an, daſs die Tracheen in trocknen Zweigen offen bleiben, und daſs man durch ſie blaſen könne, zu welchem Verſuche er beſonders die Zweige des Weinſtocks empfiehlt. Bonnet füllte zuerſt die Gefäſse der Pflanzen mit gefärbten Flüſſigkeiten **), und bemerkte dabey, daſs ſie bloſs in den Gefäſsen des Holzes aufſtiegen, aber er unterſuchte dieſe nicht genauer. Reichel, Profeſſor zu Leipzig, bewies zuerſt durch Verſuche, daſs ſolche Flüſſigkeiten nur in die Spiralgefäſse dringen ***). Die-

*) Commentation. Academ. Petropolit. T. 4. p. 182.
**) Recherches ſur l'Uſage des feuilles par Ch. Bonnet. Götting. 1754. p. 222.
***) Diſſertatio de vaſis plantarum ſpiralibus praeſ. G. C. Reichel reſp. C. C. Wagner. Lipſ. 1758. 4.

Diese merkwürdigen, sehr leicht nachzumachenden Versuche wurden lange Zeit hindurch fast gar nicht wiederhohlt, man führte sie als problematisch an, und in den Lehrbüchern der Botanik war nur von Tracheen oder Luftgefäſsen die Rede.

Moldenhauer (De Vas. pl. §. 11 - 13. 16.) widerlegt zuerst Ludwigs abentheuerliche Meinung in dessen Institt. Regni Veget. §. 343, wo er behauptet, die Spiralgefäſse entständen aus vertrockneten Zellen innerhalb der Höhlung anderer Gefäſse. Ludwig hat, wie die ältesten Botaniker, ohne Zweifel die Nerven der Pflanzen für Gefäſse gehalten, sonst lassen sich seine sonderbaren Meinungen nicht füglich erklären. Moldenhauer hält die Spiralgefäſse für Saftgefäſse, weil sie gefärbte Flüssigkeiten einnehmen. Sie bestehen nach ihm aus einem spiralförmig gewundenen Bande; die Ränder der Windungen sind etwas verwachsen und werden durch zellige Fäden zusammengehalten, welche längs den Gefäſsen hinlaufen. Wahrscheinlich meint er das oft dicht anliegende Zellgewebe. Er will Löcher in ihnen bemerkt haben, auch behauptet er, sie fänden sich in dem Splinte und der Rinde.

Nach Mustel *) sind die Spiralgefäſse keine Gefäſse, sondern gedrehete Fasern, nur in den jün-

*) Traité theorique et pratique de la Vegetation par Mr. Mustel. Par. 1780. T. I. Ich kenne die Schrift nur aus der Recens. in den Göttingischen Anzeigen.

jüngeren Theilen der Pflanze anzutreffen, und zur Beförderung des Triebes allein bestimmt. Mayer (Mem. de l'Acad. de Berl. 1793. p. 54) glaubt, es sey die Luft, welche auf die hohlen und reizbaren Fasern der Gewächse so wirke, daſs sie sich nun um ein anderes gerades Gefäſs winden.

Aeuſserst merkwürdig sind die Bemerkungen eines unserer genauesten Beobachter, dessen Geschicklichkeit in mikroskopischen Untersuchungen vorzüglich groſs war. Hedewig sah die gefärbten Flüſſigkeiten in die Gefäſse dringen, aber nicht den ganzen Kanal, sondern nur die Windungen färben. Das Gefäſs sey also doppelt, ein gerader, ununterbrochener Kanal diene bloſs zur Aufnahme der Luft, eine andere viel feinere Röhre winde sich um den Luftkanal und diene zur Einsaugung der Flüſſigkeiten. Ueberall werden nach ihm die Luftgefäſse von den Saftgefäſsen begleitet; in einigen Waſſerpflanzen, in den Moosen u. s. w. liege sogar ein gerades Saftgefäſs neben dem Luftgefäſse; nur gegen die Oberfläche der Pflanzen entferne sich oft ein Saftgefäſs von dem Luftgefäſse, und jedes verbreite sich besonders (De fibr. veget. ortu p. 19, 23. Spec. Muscor. p. 59). Unstreitig wurde der schätzbare Mann durch frühere, glückliche Entdeckungen verleitet, zu viel zu sehen.

Zu derselben Zeit erschien eine kleine nicht unwichtige Schrift von Comparetti *) über

*) Prodromo di fisica vegetabile. Padova 1791. 8. p. 59.

über die Phyſiologie der Pflanzen. Die Verſuche mit gefärbten Flüſſigkeiten gelangen ihm vortrefflich, er empfiehlt aber, ſtatt der bis dahin gebräuchlichen Fernambucktinctur die Tinte. Nur die Spiralgefäſse wurden gefärbt.

Sprengel, ein Botaniker von auſserordentlichen Kenntniſſen und ungewöhnlicher Gelehrſamkeit, läugnet gerade zu, daſs ſich die Spiralgefäſse durch gefärbte Flüſſigkeiten füllen laſſen. Die natürlich rothen Streifen mancher Pflanzen, z. B. der Balſamine, täuſchten die Beobachter, wie er glaubt, indem ſie ſolche Streifen für Gefäſsbündel hielten, mit Fernambucktinctur gefärbt. Die Tinte, wie alle ſcharfen Mittel, könne die Gefäſse ſo leicht zerfreſſen, daſs man nicht im Stande ſey, etwas Richtiges daraus zu folgern (Anleit. z. Kenntn. d. Gew. Th. 1. S. 97 folg.). Er hält die Spiralgefäſse für ſchraubenförmig gedrehte Blättchen, deren Beſtimmung die Beförderung des Triebes ſey. Sprengel ſcheint durch ein Miſsverſtändniſs das, was die Schriftſteller von der Füllung der Spiralgefäſse in abgeſchnittenen Zweigen erzählten, auf unverſehrte Pflanzen bezogen zu haben, vielleicht, weil er mit Recht dachte, man werde nicht das Aufſteigen einer Flüſſigkeit in ein geöffnetes Haarröhrchen für einen Beweis halten, dieſes Röhrchen ſey ein Saftgefäſs.

Mirbel rechnet die Spiralgefäſse zu den Saftgefäſsen, weil ſie gefärbte Flüſſigkeiten aufnehmen, und ſtimmt in Rückſicht ihres Bau-

Baues ganz mit Malpighi überein (Hiſt. nat. d. pl. T. 1. p. 65), doch ſetzt er, ſehr unrecht, hinzu, der Faden ſey von der Rechten zur Linken gewunden, welches keinesweges immer der Fall iſt.

Bernhardi (Ueber Pflanzengefäſse S. 24) hat eine beſondere Meinung von dieſen Gefäſsen. Sie beſtehen, nach ihm, aus einem geraden ſehr zarten Kanal, welchen ein ſpiralförmig gewundener Faden, gleich einer Spiralfeder ausſpannt und offen erhält. Schneidet man den Kanal durch, ſo fällt dieſe Spiralfiber heraus. Durch viele Gründe ſucht er darzuthun, daſs die Spiralgefäſse keine Saftgefäſse, ſondern Luftgefäſse ſeyen, wenigſtens eine gasförmige Flüſſigkeit führen, deren Natur wir noch nicht kennen. Treviranus (vom inwend. Bau d. Gew. c. 3.) ſcheint in der Hauptſache dieſer Meynung ſeinen Beyfall zu geben.

So mannichfaltig ſind die Meinungen der Schriftſteller über dieſe Gefäſse. Wir wollen nun den Gegenſtand ſelbſt betrachten.

§. 2.

Man kann dieſe Gefäſse mit einem einfachen Vergröſserungsglaſe oder auch mit bloſsen Augen leicht erkennen, wenn man dünne Zweige von Roſen, Weiden und andern Bäumen und Sträuchen halb durchbricht und die zurückgebliebenen Faſern unterſucht. Sie er-

erscheinen dann als spiralförmig gedrehete Fäden. Deutlicher sieht man sie unter dem zusammengesetzten Mikroskop, als Röhren, welche dunkle zarte Queerstreifen haben, und oft an den Enden abgerollt, als schraubenförmig gewundene Fäden oder Bänder liegen.

Um den Bau dieser Gefäſse kennen zu lernen, schien es nöthig, gefärbte Flüssigkeiten in ihnen aufsteigen zu lassen. Ich bediente mich dazu nicht allein der Fernambucktinctur, sondern auch der Lackmustinctur, der Tinte und anderer Flüssigkeiten. Ich setzte die abgeschnittenen Zweige in eine solche Flüssigkeit, lieſs sie 12-24 Stunden darin stehen, schnitt sie dann, der Länge nach, durch, nahm, wo ich gefärbte Streifen sah, ein Scheibchen weg, und brachte dieses, mit Wasser bedeckt, unter das Vergröſserungsglas. Was von dem Zweige in die Tinctur eingetaucht gewesen war, schnitt ich sorgfältig ab, weil dieses durch den Druck der umher befindlichen Flüssigkeiten angefüllt seyn konnte, auch vermied ich hohle und lockere Zweige, in welchen die Flüssigkeiten, wie in einem Schwamme, aufsteigen. Nie beförderte ich durch Saugen oder andere Mittel die Erhebung der Flüssigkeit, sondern überlieſs das Einsaugen an einem hellen luftigen Orte ganz der natürlichen Wirkung der Gefäſse.

Waren die Pflanzen jung und zart, hatten sie nicht lange in der Tinctur gestanden, so bemerkte ich Erfolge, welche für Hedwigs Theo-

Theorie ſehr zu ſprechen ſchienen. Der Kanal in der Mitte des Spiralgefäſses blieb leer und ungefärbt, nur die Querſtreifen, woran dieſe Gefäſse ſo kenntlich ſind, hatten die Farbe angenommen. Fig. 18 ſtellt ſolche mit Tinte gefüllte Gefäſse aus Lycopſis nigricans vor. Ich könnte eine ganze Reihe von Pflanzen anführen, mit welchen ich dieſe Verſuche gemacht habe. Nie bin ich im Stande geweſen, eine beſondere Röhre, um welche ſich die Saftgefäſse wickeln, wie Hedwig angiebt, wahrzunehmen, ungeachtet mir oft Spiralgefäſse vorgekommen ſind, an denen die Windungen weit von einander abſtanden, ſo daſs man bequem zwiſchen ihnen durchſehen konnte. Sprengel, Rudolphi, Bernhardi haben ebenfalls dergleichen nie geſehen; der letztere ſagt ſehr richtig (a. a. O. S. 4), die Spiralgefäſse würden nicht ſo oft abgerollt daliegen, wenn ſie um eine Röhre gewunden wären. Auch habe ich an ältern Pflanzen, von ſtärkerm Baue, welche lange in dem Pigment geſtanden hatten, den ganzen Kanal angefüllt geſehen. Beſonders ſteigt die Lackmustinctur leicht in dieſen Gefäſsen in die Höhe und erfüllt den ganzen Kanal. An Scrophularia ſambucifolia, Canna indica coccinea, Hyacinthen und vielen andern habe ich dieſes deutlich beobachtet.

Eben ſo wenig iſt es mir möglich geweſen, die Röhre zu finden, welche nach Bernhardi's Angabe von dem ſpiralförmig gewundenen Faden ausgeſpannt erhalten wird. Ich habe

habe ſie in vielen Pflanzen, auch im Kürbiſs, welchen der Verfaſſer ausdrücklich anführt, vergeblich geſucht. Er geſteht ſelbſt (a. a. O. S. 41), man könne die Membrane dieſes Kanals ſehr ſchwer von dem anliegenden Zellgewebe unterſcheiden. Wenigſtens gehört die Röhre, welche er um die Ringgefäſse in Zea Mays abbildet (T. 1. F. 10) offenbar zu dem anliegenden Zellgewebe. Auch Rudolphi ſah eine ſolche Röhre nicht.

Ich bleibe alſo bey der alten, von Malpighi angenommenen Vorſtellung, daſs die Gefäſse aus einem ſchraubenförmig gewundenen Bande beſtehen, deſſen Windungen dadurch, daſs ſie an einander ſchlieſsen, den Kanal bilden. Dieſes Band ſcheint nach auſsen etwas convex, nach innen eben ſo concav, wodurch alſo inwendig von den einwärts gebogenen Rändern Hervorragungen entſtehen, welche das quergeſtreifte Anſehen der Gefäſse verurſachen. So gleicht alſo ein Spiralgefäſs völlig einer Schraubenmutter. Auf den vorſpringenden Rändern des gewundenen Bandes ſetzt ſich das Pigment, färbt alſo die Querſtreifen beſonders, und macht, daſs nicht der ganze Kanal, ſondern jene Streifen allein gefärbt erſcheinen, wie es auch Fig. 18. vorgeſtellt iſt. Die Täuſchungen, daſs ſich ein ſpiralförmig gedreheter Faden in einer Röhre befinde, oder umgekehrt ein zartes Gefäſs ſich um eine Röhre wickele, rühren von dieſen nach innen vortretenden Rändern des gewundenen Bandes her. Hieraus laſſen ſich die Er-

Erſcheinungen, welche man an den Spiralgefäſsen, und an ihrem Uebergange in Treppengänge wahrnimmt, leicht erklären.

Wenn die Windungen dieſes Bandes dicht an einander ſchlieſsen, ſo läſst ſich leicht begreifen, wie die Säfte in dem dadurch gebildeten Kanal in die Höhe ſteigen. Sehr oft aber ſieht man die Windungen beträchtlich von einander entfernt, wie Fig. 19. und doch werden ſolche Gefäſse völlig von gefärbten Flüſſigkeiten gefüllt. Ich glaubte zuerſt, eine äuſserſt feine durchſichtige Haut verbinde die Windungen. Aber es iſt mir nicht möglich geweſen, ein ſolches Häutchen genau zu ſehen, und in vielen Fällen war gewiſs keines vorhanden. Doch es bedarf auch eines ſolchen Häutchens nicht; die Windungen ſind einander ſo nahe, daſs ſie ſchon vermöge der ziehenden Kraft gleich den Haarröhrchen die Flüſſigkeiten nicht fahren laſſen würden. Ueberdieſs ſteigt im gewöhnlichen Zuſtande der Saft wohl nicht ſo ſehr in dem Kanal in der Mitte, als in dem concaven Bande, gleichſam als in einer Rinne auf. Man ſieht endlich bey Pflanzen, welche lange Zeit in gefärbten Flüſſigkeiten geſtanden haben, welche Gefäſse mit lokkern Windungen beſitzen, das anliegende Zellgewebe gefärbt, als ſey die Tinctur zwiſchen den Windungen der Gefäſse durchgedrungen. Ich habe ein Beyſpiel an dem jungen Halme der Phalaris arundinacea vor mir.

Daſs ein ſo genauer Beobachter, wie Sprengel, das Aufſteigen der gefärbten Flüſſigkeiten läugnet, konnte nur, wie ich oben geſagt habe, von einem Miſsverſtändniſſe herrühren. Nach der Erſcheinung von Sprengels Werke haben Bernhardi, Rudolphi, Cotta *), Frenzel **), Mirbel ***), — die Gefäſse mit Pigmenten gefüllt. Sogar dicke, gar nicht ſcharfe Flüſſigkeiten werden aufgenommen. Ich löſste Hauſenblaſe in Waſſer auf, rührte Kienruſs damit zuſammen, und ſetzte einen Zweig von Borrago officinalis hinein. Die Spiralgefäſse waren zum Theil damit erfüllt, doch unterbrochen und ungleich, wie ich es auch bey den Einſprützungen mit dicker Tinte oft bemerkt habe; eine Beſtätigung der Ungleichheiten auf der innern Fläche der Gefäſse.

Oſiander hat viele Verſuche über die Einſprützungen der Gefäſse durch Queckſilber angeſtellt (ſ. Götting. Anzeig. 1806. v. 6. Decemb.) Ich habe einige wiederhohlt. Allerdings dringt

*) Naturbeobachtungen über Bewegung und Function des Safts in den Gewächſen v. H. Cotta. Weimar 1806. Titelkupfer.

**) Phyſiologiſche Beobachtungen über den Umlauf des Safts in den Pflanzen und Bäumen v. F. J. Frenzel. Weimar 1804.

***) Memoire ſur les fluides contenus dans les vegetaux ſuivi d'une note ſur l'organiſation des plantes per Briſſeau. Mirbel. Annal. du Muſeum T. 7. p. 275. 276.

dringt das Queckſilber in die Pflanzen, aber es verdient hier noch mehr den Vorwurf, den mancher in der Thieranatomie machte, daſs es ſich ſelbſt Wege bahne. Sichere Reſultate haben mir ſolche Verſuche nie geliefert.

§. 3.

Die Spiralgefäſse zeigen ſich in manchen Abänderungen. Das Band, woraus ſie beſtehen, iſt nicht immer einfach, ſondern oft aus mehrern zuſammengeſetzt. Sprengel hat ſo viel ich weiſs, dieſes zuerſt beobachtet und vorgeſtellt (a. a. O. Th. 3. Fig. 6.), obgleich Treviranus ſagt (a. a. O. S. 35), ſchon Grew habe dieſes bemerkt. Aber die Stelle bey Grew: E taenia conſtant, non lamina, nam ipſa taenia e certo numero fibrarum rotundarum eſt compoſita (Miſc. cur. l. c. p. 163. 249) iſt mir wenigſtens in der Ueberſetzung dunkel, und ſcheint ſich auf die Querſtreifen, ſo wie auf die Vermuthung zu beziehen, daſs alles aus Fiebern beſtehen müſſe Eben dieſe Querſtreifen, ſo wie die äuſsere Convexität veranlaſsten Grew zu der Behauptung, das Spiralgefäſs ſey nicht aus einem Bändchen, ſondern aus einem runden Faden zuſammengewickelt Bernhardi (a. a. O. S 24) bemerkte im Kürbiſsſtamme ſieben bis acht vereinigte Fäden, Treviranus (a. a. O. S. 35) in der Muſa ſapientum, fünfe, in Amomum Zerumbet acht bis zehn (daſ. T. 1. F. 8.); ich habe in ſehr vielen Pflanzen, zwey, drey und mehr vereinigt geſehen;

die meiſten aber, nämlich ſieben in dem Wurzelſtocke der Muſa paradiſiaca.

In einem und demſelben Theile habe ich oft das Band von der Linken zur Rechten und von der Rechten zur Linken gewunden angetroffen, auch ein Beyſpiel Fig. 18 b. vorgeſtellt. Grew's Behauptung, daſs die Spiralgefäſse im Stamme nach einer entgegengeſetzten Richtung gewunden wären, als in der Wurzel, iſt alſo ganz falſch (S. Miſc. cur. l. c. p. 164). Sprengel hat ebenfalls, wie ich glaube, zuerſt beobachtet, daſs in demſelben Gefäſse oft zwey Bänder um einander in entgegengeſetzter Richtung gewickelt ſind (a. a. O. Th. 1. S. 110. F. 16) und eben dieſes finde ich in ſehr vielen Gewächſen.

Die Spiralgefäſse vieler Pflanzen ſind leicht abzurollen, anderer nicht. Sie laſſen ſich in den Gräſern nie abrollen, wie Rudolphi zuerſt ſehr richtig erinnert hat. Man kann ſie in einem ſolchen Zuſtande, wo die Windungen urſprünglich genau verwachſen ſind, mit den Treppengängen leicht für einerley halten.

Zuweilen ſcheinen die Spiralgefäſse um das anliegende Zellgewebe gewunden, beynahe ſo wie dieſes Malpighi (Opp. T. VI. F. 23.) abbildet. Er vergleicht dieſen Fall mit den Luftröhren und den Zellen der Lungen. Mir iſt dieſe Täuſchung oft vorgekommen, denn ohne Zweifel ſchien hier das Zellgewe-

be

be durch die zarten, durchſichtigen Spiralgefäſse durch.

Wenn mehrere Spiralgefäſse dicht neben einander liegen, ſo ſah ich oft die Windungen des einen am Rande zwiſchen die Windungen des andern treten, wodurch ein dunkler Streifen an der Grenze beider entſteht, ſ. Fig 18. a. Es ſcheint, als ob hier eine innige Vereinigung mehrerer Gefäſse anfange.

Dieſes ſind die Abänderungen im Baue der Spiralgefäſse; wir kommen nun zu den Veränderungen dieſer Gefäſse.

§. 4.

Es giebt Gefäſse in den Pflanzen, welche die ältern Beobachter mit den Spiralgefäſsen für einerley hielten, oder ſie als unbedeutende Abänderungen nicht achteten. Hedwig bemerkte zuerſt, daſs die Spiralgefäſse auffallende Veränderungen erleiden, und nach und nach in gleichförmige Röhren, oder Fibern übergehen (de ſibr. veget. ortu p. 25. 26.), wobey er eine ſehr deutliche Beſchreibung der nachher ſogenannten falſchen Spiralgefäſse liefert. Er ſchreibt dieſe Veränderungen dem Stocken des Nahrungsſaftes in ihnen zu (a. a. O. S. 26. und Spec. Muſc. fr. p. 133). Mirbel unterſcheidet genau fauſſes trachées, oder Gefäſse mit kürzern und längern Spalten an den Seiten, und tubes poreux, oder Röhren mit einzelnen runden Löchern; er hält ſie alle für ver-

verſchiedene Arten von Gefäſsen, die keinesweges aus einander entſpringen (Hiſt. nat. d. pl. T. 1. p. 64. 65). Sprengel behauptet mit Hedwig, die Treppengänge, wie er dieſe Arten von Gefäſsen nennt, entſtänden aus den Spiralgefäſsen (a. a. O. Th. 1. S. 104), und auch Rudolphi iſt dieſer Meinung. Bernhardi hingegen hält die Treppengänge für eine ganz andere Art von Gefäſsen, doch trennt er von ihnen die tubes poreux nicht (a. a. O. S. 33. 26); Treviranus hingegen glaubt, mit Mirbel alle drey Arten für verſchieden halten zu müſſen (a. a. O. Kap. 3 und 4). Leeuwenhoek kannte die punctirten Gefäſse ſchon *), wie ich aus Treviranus Schrift ſehe, wozu ich noch ſetzen will, daſs Moldenhauer auch ſchon der Poren in den Gefäſsen erwähnt (a. a. O. S. 24). Ob die Streifen und Puncte von Erhöhungen oder Oeffnungen herrühren, darüber iſt man ebenfalls verſchiedener Meinung. Hedewig erklärt ſich nicht deutlich, Mirbel hält ſie für Spalten und Poren, Bernhardi beſtimmt für Hervorragungen (S. 34. 35), Treviranus in den fauſſes trachées für Spalten, in den tubes poreux, welche er getüpfelte Gefäſse nennt, für Erhöhungen. Auch über den Begriff von Treppengängen iſt man nicht einig; manche rechnen dahin alle Gefäſse, welche ſich nicht abrollen laſſen, indem ſie auf dieſen nicht weſentlichen Umſtand ſehen, der von ei-

*) Opera omnia Lugd. Bat. 1722. T. 1. P. 11. p. 12. f. 7. H. H. und p. 20. Fig 11. G. F. 13. T. Fig. 18. E.

einer stärkern Verbindung der Windungen herrührt. Ich nenne Treppengänge alle Gefäſse mit gebogenen, unterbrochenen, unregelmäſsigen Querstreifen, und halte die punctirten oder getüpfelten Gefäſse für gleichartig mit denselben.

Verschiedene Formen von diesen *Treppengängen* aus dem Kürbiſs habe ich Fig. 20, 21 abgebildet. Die Uebergänge von den getüpfelten Gefäſsen durch die Treppengänge in die Spiralgefäſse sieht man in dem Längsdurchschnitte eines Weidenzweiges, Fig. 22 a. b. c. d, wo die vollkommenen Spiralgefäſse nahe am Marke e liegen. Bernhardi hat ebenfalls eine Menge Abänderungen abgebildet, doch dünkt mich, gegen die wahre Ansicht, zu sehr vergröſsert. Die Abänderungen zeigen sich aber in solcher Menge, daſs man sie unmöglich alle angeben kann. Diese Mannigfaltigkeit, die deutlichen Uebergänge machen die Verwandlung eines Gefäſses in das andere schon sehr wahrscheinlich, obgleich sie solche noch nicht beweisen.

Als Hauptgründe gegen diese Verwandlung werden angeführt: Man finde in den jüngsten Pflanzen und den eben entwickelten Theilen derselben schon Treppengänge; in der Wurzel, den obern Theil ausgenommen, bemerke man nie Spiralgefäſse; das äuſsere Holz, welches jährlich von neuem anwachse, enthalte nie Spiralgefäſse, sondern immer Treppengänge.

Es ist allerdings richtig, dafs sich schon sehr früh in jungen Pflanzen und Theilen Treppengänge zeigen, aber ich habe doch immer in noch frühem Zustande, wahre Spiralgefäſse, oder doch solche angetroffen, welche sich nur wenig von ihnen unterscheiden. Dafs sich dergleichen Spiralgefäſse oft nicht abrollen lassen, ist ein sehr zufälliger Umstand, der, wie oben erwähnt, beständig in den Gräsern zutrifft. Ich sehe in einem jungen Buchenbaume, und eben so in einem jungen Apfelbaume Spiralgefäſse, und keine Treppengänge oder punctirte Gefäſse, in einem ältern finde ich die letztern in Menge. Man untersuche einen jungen Kürbiszweig, und man wird in ihm sehr viele Spiralgefäſse, aber sehr wenig Treppengänge antreffen. Man verfolge dasselbe Gefäſsbündel bis zum ältern dickern Ende des Zweiges oder Stammes, und man wird viele Treppengänge, wenige oder gar keine Spiralgefäſse antreffen. In den jungen Wurzeln der Hyacinthen, vieler Laucharten, der Veltheimia viridiflora und anderer sind wahre Spiralgefäſse vorhanden. Wie nahe kommen nicht die Gefäſse in dem Längsdurchschnitte einer Zaserwurzel von Arctium Lappa Fig. 23, oder Triticum Spelta, Fig. 42, den Spiralgefäſsen, wie weit entfernen sich nicht davon die Gefäſse in den ältern Wurzeln der erstern Fig. 24, oder der letztern Pflanze, Fig. 44! Also sind offenbar in den ältern Gewächsen sehr veränderte Gefäſse, beynahe gleichförmige Röhren, dergleichen man in den jüngern keinesweges antrifft. Unten wer-

werden wir ſehen, daſs der Holzwuchs in den erſten Iahren vielmehr die Verwandlung der Spiralgefäſse in Treppengänge beſtätige als widerlege, und ſpäter die ſchnelle Vermehrung des Baſtes die Gefäſse verändere.

Ich halte alſo mit Hedwig und Sprengel die Treppengänge ſowohl als die getüpfelten Gefäſse für veränderte Spiralgefäſse. Wie dieſe Veränderung vorgehe, läſst ſich leicht nachweiſen. Die Windungen der Spiralgefäſse verwachſen mit einander; durch den Anwuchs benachbarter Theile werden die Spiralgefäſse geſpannt oder gedrückt; die nach innen hervorſtehenden Ränder des Spiralbandes werden mehr und mehr abgeglättet und verſchwinden endlich beynahe ganz und gar. In dieſem Zuſtande bilden ſie, wie Hedwig nicht unrecht ſagt, oft Holzfaſern. Eben derſelbe Druck oder Zug von den anliegenden Theilen bringt die wellenförmigen Biegungen der Querſtreifen hervor, ſo wie die ſcheinbaren Spaltungen der Querſtriche, indem zwey Windungen übereinandergeſchoben wurden, vielleicht auch wahre Spalten. Wir werden bald noch andere Wirkungen des Verſchiebens zu betrachten haben. Es iſt kein Wunder, daſs in den ſchnell wachſenden Wurzeln, und in allen Theilen, wo ſolche Gefäſse in Menge ihre Functionen äuſsern müſſen, auch mehr alte veränderte Gefäſse zu finden ſind, als da, wo das Wachsthum ruhiger vor ſich geht. Man bilde ſich nicht ein, als ob die Spalten oder Tüpfeln ſo regelmäſsig geord-

net

net wären, wie ſie faſt alle Schriftſteller darſtellen, man kann ſich vielmehr nichts unregelmäſsiger und mannichfaltiger vorſtellen, als die Vertheilung jener Querſtreifen und Puncte. Hiemit will ich aber nicht behaupten, als ob alle Gefäſse urſprünglich Spiralgefäſse ſeyn müſsten, die ſich abrollen laſſen. In den Gräſern laſſen ſie ſich nie abrollen. Sie können im Anfange ſchon mehr oder weniger verwachſene Windungen haben, und ſich ſchon mehr oder weniger dem Zuſtande der Treppengänge nähern.

Zuweilen iſt mir die Gröſse der Treppengänge in Vergleichung mit den Spiralgefäſsen aufgefallen. Es ſcheint mir daher, als ob zwey an den Rändern in einander gefugte Spiralgefäſse, deren oben erwähnt iſt, zuſammen in einen Treppengang verwachſen können.

Die groſen Oeffnungen, deren Treviranus in den getüpfelten Gefäſsen gedenkt (a. a. O. S. 61.) habe ich nie finden können. Sie ſcheinen mir von einer Täuſchung entſtanden zu ſeyn. Ueberhaupt ſcheinen die im Holze der Pflanzen äuſserſt häuſigen Körner von Stärkmehl dieſen Schriftſteller ſowohl als Mirbel an manchen Stellen irre geleitet zu haben.

Die Treppengänge und getüpfelten Gefäſse werden zwar nicht ſo leicht, aber doch allerdings mit gefärbten Flüſſigkeiten gefüllt. Sol-

Solche mit Tinte gefüllte Gefäſse aus der Wurzel von Borrago officinalis ſtellt Fig. 25. vor. Aehnliche Verſuche habe ich mit Tannenzweigen, Sedum Telephium und andern Pflanzen angeſtellt.

§. 5.

Es giebt Treppengänge und getüpfelte Gefäſse, an denen man Stellen ſieht, wo Querwände in ſehr verſchiedenen und unbeſtimmten Richtungen zu liegen ſcheinen. Ein Beyſpiel ſtellt Fig. 24. vor. Ich finde hievon bey den Schriftſtellern wenig beſtimmte Nachrichten; am genaueſten redet von ihnen Treviranus (a. a. O. S. 63) und durch dieſen erfahre ich, daſs Leeuwenhoek ſchon dergleichen (Opp. T. 1. P. 1. p. 20. F. 12.) abgebildet hat. Es ſind keine würkliche Querwände, wie Fig. 25. zeigt, da die Tinte durch ſolche Stellen gedrungen iſt, und den höher liegenden Theil des Gefäſses gefärbt hat. Neben dieſem Gefäſse mit ſtarken Querſtrichen liegt Fig. 24. ein anderes, an welchem man eine ſtarke Zuſammenſchnürung und faſt einen völligen Abſatz bemerkt. Dieſe Gefäſse ſind längſt bekannt, aber lange nicht beachtet. Malpighi giebt davon kenntliche, obgleich ſehr rohe Abbildungen (Opp. T. 1. F. 21. 29.) und wo die ältern Beobachter von Valveln reden, meinen ſie wahrſcheinlich dieſe Stellen. Mirbel ſtellt ſie deutlich vor, und nennt ſie vaiſſeaux en chapelet (Ann. d. Muſ. T. 5. p. 33. Pl. 3); Bernhardi führt a. a. O. S.

49. eine Abänderung derſelben als halsbandförmige Gefäſse auf *), und Treviranus (a. a. O. S. 69) giebt ihnen den Namen der wurmförmigen Körper. Die beiden letztern halten ſie für nicht völlig ausgebildete Gefäſse, und Treviranus ſetzt (S. 81. folg.) dieſen kleinen Traum weiter bis zu den Spiralgefäſsen fort. Ohne Zweifel rühren die Querſtriche ſowohl als die Zuſammenſchnürungen von einer Falte, einer Biegung, oder Verſchiebung her, welche durch den Andrang des anwachſenden Zellgewebes entſtanden iſt. Daher bemerkt man ſie in den Wurzeln, den jungen raſch wachſenden Stämmen, überhaupt überall, wo ein ſchnelles Wachsthum ſowohl in die Länge als in die Dicke Statt findet, aber nie in den völlig jugendlichen Theilen, in den Zaſerwurzeln (vergl. Fig. 23. 24) dem eben aus dem Keime entwickelten Stamme, oder da, wo das Wachsthum wenig in die Dicke geſchieht. Sehr deutlich wird man eine ſolche Verſchiebung an dem Gefäſse gewahr, welches ich aus der Wurzel von Angelica Archangelica Fig 26. abgebildet habe, und zwar an der mit a bezeichneten Stelle. Nach der Verſchiebung ziehen ſich die Stellen der Verrückung zuſammen, es entſtehen Zuſammenſchnürungen, und das Ganze wird gleichſam eine Reihe von zuſammenhängenden Zellen, ſo daſs der Name vaiſſeaux en chapelet, vaſa mo-

*) Von den eigentlichen Gefäſsen dieſer Art glaubt er (T. 2. F. 5 b.) ſie wären mit Zellgewebe bedeckt, aber man ſieht ſie oft, wo ſich ſolche Zellen nie finden.

moniliformia) am beſten dafür paſst. Ueberzeugender wird dieſes werden, wenn wir die Art erwägen, wie Stämme und Wurzeln in die Dicke wachſen.

§. 6.

Die *Ringgefäſse* hat zuerſt Bernhardi (a. a. O. S. 27) unterſchieden und beſchrieben, obgleich ſie Babel *) zu gleicher Zeit, aber ohne Namen dargeſtellt hatte. Ihren Uebergang in die Spiralgefäſse hat Bernhardi wohl erkannt. An dieſen Gefäſsen meint er, könne man den Bau der Spiralgefäſse kennen lernen, weil hier die Ringe von der einſchlieſsenden Röhre ſich deutlich unterſcheiden lieſsen. Fig. 27 iſt ein Ringgefäſs aus einem Kürbiſszweige. Sie kommen nur in ſchnell wachſenden Pflanzen vor, die bald zu einer anſehnlichen Länge aufſchieſsen, z. B. in den Gräſern, den kürbiſsartigen Pflanzen, den Schaften der lilienartigen u. ſ. w. Ohne Zweifel entſtehen ſie dadurch, daſs beym ſchnellen Wachsthum der anliegenden Theile, die Windungen der Spiralgefäſse von einander geriſſen werden, und einzeln ſtehen bleiben, wie ſolches der Uebergang in ein Spiralgefäſs Fig. 27 deutlich zeigt. Es wird alſo ferner dazu erfodert, daſs die Spiralgefäſse feſt an das Zellgewebe oder an die benachbarten Gefäſse gewachſen ſind, und daher von dieſen gewaltſam fortgeriſſen werden; ein Umſtand, der, wie wir

*) Diſſert. de Graminum fabrica. Hal. 1805. Fig. 2.

wir ſchon geſehen haben, bey den Gräſern beſonders zutrifft. Auch ſieht man daraus leicht ein, wie Bernhardi dadurch verleitet wurde, dieſen Ringen eine beſondere Röhre, worin ſie ſtecken ſollen, zuzuſchreiben.

§. 7.

Alle dieſe Gefäſse ſind niemals wirklich äſtig, und ſchon Malpighi hat mit Recht geſagt, es gebe in den Pflanzen durchaus keine äſtige Gefäſse. Statt der Aeſte gehen Gefäſse von einem Bündel zum andern über; und machen durch dieſe Trennung und Vereinigung zum Beyſpiel in den Blättern wahre Netze. Nur allein Bernhardi verſichert (a. a. O. S. 30) äſtige Gefäſse wahrgenommen zu haben. Es ſcheint mir eine Täuſchung geweſen zu ſeyn, denn da, wo Zweige ſich entwickeln, erſcheinen die Gefäſse bald enger, bald weiter, ja oft ſo enge zuſammengedrückt, daſs eines aus dem andern hervorzukommen ſcheint, ſ. Fig. 19.

Die Gefäſse erſtrecken ſich ununterbrochen fort, beſonders in dem Stamme und den Aeſten. In den Knoten ſind ſie aber oft ſo zuſammengedrängt und ſo verwirrt. daſs man jedes einzelne Gefäſs nicht verfolgen kann, beſonders da man immer nur kleine Scheibchen unter das Mikroſkop bringen muſs, und keine groſse Stücke zu überſehen ſind. Gewiſs entſtehen dort, ſo wie in den Blüten und Früchten, neue Gefäſse. Man kann die Gefäſsbündel z. B. aus dem Blüthenſtiele in den

Blü-

Blüthenboden und in die Blüthen der Syngenesisten deutlich verfolgen, aber die Menge der Gefäfse in dem Stiele würde durchaus nicht hinreichen, um durch Vereinzelung jeder Blüthe, jedem Staubfäden sogar seine Gefäfse zu geben. Es geschieht daher gleichsam eine Einimpfung, indem sich neue Gefäfse an die alten anlegen (s. Fig. 19.) Auf diese Weise stehen alle Gefäfsbündel der ganzen Pflanze mit einander in Verbindung, und da die Bündel selbst mit bloſsen Augen, oder einem einfachen Vergröſserungsglase zu sehen sind, so läſst sich begreifen, wie man sie von der Wurzel bis in die Blüthe verfolgen kann.

Nahe an der Oberfläche sollen sich nach Hedwig die spiralförmig gewundenen eigentlichen Saftgefäfse von den Luftgefäfsen trennen und für sich fortgehen (de fibr. veg. ortu p. 23). Da man keine besondere Luftgefäfse findet, so fällt auch diese Behauptung weg. Ich habe die Spiralgefäfse bis in die äuſserſten Spitzen der Blätter von Humulus Lupulus und bis in die äuſserſten Spitzen der Blumenblätter von Alcea rosea mühsam verfolgt, und sie dort plötzlich geendigt gesehen, ohne irgend eine Veränderung der Form.

Die zuführenden Gefäſse sollen nach Hedwig (a. a. O.) in den Moosen, Pilzen und Wasserpflanzen, z. B. Equisetum, Alisma Plantago, Sagittaria sagittifolia gerade seyn und an dem Luftgefäfse anliegen. Equisetum, Alisma Plantago und Sagittaria sagittifolia ha-

haben deutliche Spiralgefäſse; Mooſe und Pilze habe ich oft in gefärbte Flüſſigkeiten geſetzt, aber nie ein gerades Gefäſs bemerken und anfüllen können.

Die Gröſse dieſer Gefäſse iſt ſehr verſchieden; nicht allein in einer und derſelben Pflanze, ſondern auch in einem und demſelben Bündel ſind Gefäſse von verſchiedener Gröſse. Auch kommt ihre Gröſse nicht mit der Gröſse der Pflanze überein; groſse Bäume, z. B die Pinus Arten haben kleine Gefäſse. Zuweilen, doch nicht immer, richtet ſich die Gröſse nach den Familien der Pflanzen; ſo hat die Veltheimia viridiflora in ihrem Schafte ziemlich kleine, Hyacinthus orientalis viel gröſsere Spiralgefäſse. Am kleinſten ſind ſie in einigen Waſſerpflanzen.

Immer haben die Gefäſse eine weiſse Farbe, nie habe ich die Membran gefärbt geſehen. Auch iſt in der Regel der enthaltene Saft ungefärbt. Uebrigens iſt es mir nicht möglich geweſen, ſie von dem Baſte zu ſondern, und einer chemiſchen Unterſuchung für ſich zu unterwerfen. Wahrſcheinlich verhalten ſie ſich dann wie der Zellſtoff.

Die Spiralgefäſse verbreiten ſich faſt in alle Theile der Pflanze, und machen das Skelet derſelben. Wirklich nennt man auch die netzförmig vertheilten Bündel von Spiralgefäſsen in den Blättern, nachdem ſie von allem dazwiſchen liegenden Zellgewebe befreyet

freyet ſind, das Blattſkelet. Nur in den Antheren und dem Pollen habe ich nie Spiralgefäſse gefunden. Der Baſt begleitet ſie überall, und wir nennen die Gefäſsbündel mit Baſt vermengt, *Holz.* Zellgewebe, welches das Holz rund umher umgiebt, wird *Rinde* gegenannt, welches von ihm rund umher umgeben wird, *Mark.*

§. 8.

Vielen Pflanzen fehlen alle dieſe Gefäſse. In den anomalen Pflanzen, oder den Pflanzen mit anomalem Zellgewebe, nämlich den Lichenen, Algen, Pilzen hat man ſie nie angetroffen; ich ſelbſt habe keine Spur davon finden können. Die *genuinen* Pflanzen mit regelmäſsigem Zellgewebe theilen ſich wiederum in zwey groſse Klaſſen, in die *ſpiralführenden* (ſpiriferae) und *ſpiralloſen.* Zu den leztern gehören die Laubmooſe, die Lebermooſe und einige wenige Waſſergewächſe; nach meinen Unterſuchungen allein Chara, Zoſtera, Lemna, Ceratophyllum. In dieſen habe ich, aller Bemühungen ungeachtet keine gefunden, wohl aber in Alisma, Sagittaria Butomus, Nymphaea, Hydrocharis, Hippuris, Callitriche, Potamogeton, Zannichellia, Myriophyllum, Ruppia, Ranunculus aquatilis und den verwandten Arten, doch ſind ſie in einigen der letztern ſehr zart. Najas und Vallisneria habe ich nicht friſch unterſucht.

Frenzel (a. a. O. S. 198), Bernhardi (a. a. O. S. 11.) auch Rudolphi ſprechen den Pinus Arten die Spiralgefäſse ab. In einer jungen Pflanze von Pinus Pinea habe ich ſie deutlich geſehen, mit Lackmustinctur gefüllt und in dem Längsſchnitte nahe am Marke Fig. 28. vorgeſtellt. Auch finde ich ſie in den jungen Schüſſen von Pinus Strobus ziemlich leicht. Treppengänge oder getüpfelte Gefäſse laſſen ſich in den Zweigen von Pinus Abies und Pinus ſylveſtris bald mit Tinte anfüllen.

Eben ſo ſpricht Bernhardi manchen Pflanzen aus den natürlichen Ordnungen Iunci und Asparagi die Spiralgefäſse ab (a. a. O. S. 12), doch führt er namentlich nur Ruscus aculeatus an. In dieſem habe ich aber in den jungen Trieben deutliche Spiralgefäſse, obgleich von groſser Zartheit wahrgenommen. Andere Pflanzen aus dieſen oder verwandten natürlichen Ordnungen ohne Spiralgefäſse ſind mir nicht vorgekommen.

§. 9.

Wie die Spiralgefäſse urſprünglich entſtehen und ſich bilden, weiſs ich nicht. Da ſie ſpäter, als Zellgewebe, vorhanden ſind, ſagt Sprengel (Anleit. Th. 1. S. 106) ſo müſſen ſie wohl daraus entſtehen. Dieſes ſcheint mir nicht zu folgen, ſondern ich glaube, daſs ſie zwiſchen den Zellen des Baſtes aus dort ergoſſenen Safte ſich erzeugem. Doch ich weiſs

da

davon nichts. Treviranus hat (a. a. O. S. 81. folg.) viel über den Urſprung aller dieſer Gefäſse geſagt, was mir äuſserſt hypothetiſch ſcheint. Es iſt ſchwer, ſich der Hypotheſen zu enthalten, aber es wird durchaus erfordert, wenn man die Naturkunde nicht entſtellen will. Grew, welcher gern theoretiſirte, ſchrieb die ſpiralförmige Form den ſpiralförmig gewundenen Lufttheilchen zu (Misc. cur. p. 186.). Opinionum commenta delet dies.

Uebrigens wachſen die Spiralgefäſse durch Vergröſserung, und es entſtehen neue zwiſchen ihnen. An einem gepropften Zweige kann man dieſes deutlich bemerken. Ich habe genau geſehen, wie die Gefäſse aus dem Propfreiſe von Sorbus hybrida in den Stamm von Sorbus aucuparia übergiengen. An einem andern ſchon vor mehreren Iahren gepropften Zweige war das äuſsere Holz verwelkt, das Holz des Pfropfreiſes aber ſehr verlängert und vermehrt, und erſt weit unten geſchah die Verbindung zwiſchen Stamm und Pfropfreis. Es wächſt alſo beym Pfropfen das Reis gleichſam in den Stamm hinein.

§. 10.

Auſser dieſen Gefäſsen, welche man mit dem allgemeinen Namen *Spiralgefäſse* nennen kann *) habe ich in den Pflanzen keine Gefäſse be-

*) Eigentliche Spiralgefäſse nenne ich ſie im Gegenſatze mit den Treppengängen und getüpfelten Gefäſsen.

bemerkt. Die vaſa fibroſa, ſuccoſa, ſanguifera, lymphaeductus (ſ. Ludwig Inſtitutt. §. 325) oder die fiſtulae ligneae, vaſa lignea von Malpighi ſind Baſt, die vaſa nutrientia von Moldenhauer und Mayer eine theoretiſche Grille, die vaſa medullaria von Moldenhauer Saftbehälter, die vaſa revehentia und lymphatica von Hedwig Zellengänge. Von den vaſis propriis wird in der Folge die Rede ſeyn.

Drittes Kapitel.

Von den Functionen der Gefäſse und des Zellgewebes.

§. 1.

Es war die Aehnlichkeit mit den Tracheen der Inſecten, welche die erſten Entdecker der Spiralgefäſse auf die Vermuthung brachten, als wären ſie ebenfalls Luftgefäſse. Nachdem aber Reichel die Beobachtung gemacht hatte, daſs gefärbte Flüſſigkeiten in ihnen aufſteigen, ſo hielten ſie alle Schriftſteller, wenn ſie jene Verſuche für richtig erkannten, und nur ihre Aufmerkſamkeit darauf richteten, für Saftgefäſse, wenigſtens drückten ſie ſich zweifelhaft darüber aus. Nach Hedwig ſind ſie Luft und Saftgefäſse zugleich; der innere Kanal führt die Luft, das Gefäſs, welches ſich um ihn wickelt, ſaugt den Saft ein. Sprengel hält ſie nicht für Gefäſse, ſondern für gewundene Fibern, beſtimmt, die Entwickelung der Triebe zu beſchleunigen. Bernhardi hat ſich groſse Mühe gegeben, zu beweiſen, daſs dieſe Ge-

Gefäſse Luft und keinen Saft führen (Ueber Pflanzengef. S. 44), und ſeine Bemerkungen verdienen groſse Aufmerkſamkeit.

Allerdings iſt es ſehr richtig, daſs man nicht unterſcheiden kann, ob der ausflieſsende Saft aus den Spiralgefäſsen oder dem anliegenden Baſte komme; es iſt ferner ſehr richtig, daſs ſelten alle Gefäſse in einem Bündel die gefärbte Flüſſigkeit aufnehmen, wenn man nicht durch Saugen nachhilft, daſs ſie im Dunkeln und in der Kälte ſich nur wenig durch ſolche Pigmente färben laſſen. An einem Tage, wo die Temperatur der äuſsern Luft + 14° R. war, ſetzte ich die Schafte von Primula Auricula und Hyacinthus orientalis in einem dunkeln Keller bey einer Temperatur von + 4° R. in Lackmustinctur, und fand am andern Tage das Pigment in dem erſten Schafte zwar deutlich, doch nicht weit über den eingetauchten Theil aufgeſtiegen, in dem andern hingegen gar nicht. Aber es iſt auch nicht zu verwundern, wenn unter ſo ungünſtigen Umſtänden die Einſaugung ſchwerer geſchieht, und gerade dieſe Verſuche zeigen eine groſse Verſchiedenheit in der Wirkung dieſer Gefäſse und der Haarröhrchen, welche im Dunkeln und in der Kälte nicht weniger als ſonſt die Flüſſigkeiten einſaugen.

Bernhardi ſagt ferner, man ſehe nie den Saft aus den Spiralgefäſsen hervorquillen. Aber es kommt darauf an, ob man gerade dieſe Gefäſse in dem angefüllten Zuſtande treffe, oder

oder ob ſie ihren Saft bereits ausgeleert hatten. So glaubten die Alten, es befinde ſich in den Pulsadern Luft, und kein Blut. Wenn ferner die Flüſſigkeit, wie in einer Schraubenmutter, bloſs in den ausgehöhlten Windungen in die Höhe ſteigt; ſo ſieht man leicht, daſs ſie aus ihnen nicht in der Menge ausflieſsen könne, wie in den davon ſtrotzenden Zellen. Sie wird dort ſchon durch die Anziehung wie in Haarröhrchen zurückgehalten, auch flieſst die Lackmustinctur nie aus den zerſchnittenen Gefäſsbündeln, ungeachtet ſie ſich, wie der Augenſchein lehrt, ganz voll geſogen haben. Bernhardi ſagt ſelbſt, er vermöge die Behauptung, als ziehe ſich die Flüſſigkeit an den Wänden dieſer Gefäſse in die Höhe, nicht zu widerlegen, und gerade dieſe Behauptung iſt, wenn man die Structur der Gefäſse erwägt, die wahrſcheinlichſte. Den Aufenthalt der Luft in dem innern Kanale, ſo wie in allen innern Höhlungen des Pflanzenkörpers, läugne ich indeſſen keinesweges, aber daraus folgt noch nicht, daſs man ſie Luftgefäſse nennen müſſe.

Coulomb's Verſuche *), welche Bernhardi für ſeine Meinung anführt, ſprechen noch deutlicher für unſere Behauptung. Er fand zuerſt, daſs der Saft dann ausflieſse, wenn der Theil des Stammes um das Mark durchbohrt

*) Experiences relatives à la Circulation de la ſève dans les arbres in Memoir. de l'Inſtitut national Sc. math. et phyſiq. T. 2. p. 246 248.

bohrt werde, und er zieht daraus die Folge, dort ſteige der Saft vorzüglich auf. Wir werden unten ſehen, daſs in dem Holze nur allein um das Mark eine Schicht vollkommener oder eigentlicher Spiralgefäſse ſich befinde. Alſo nicht aus dem Baſte, worin Bernhardi die Säfte aufſteigen läſst, drang die Flüſſigkeit hervor. Ueberdieſs hörte Coulomb ein Geräuſch, wie von aufſteigenden Luftblaſen, ohne Zweifel von der Luft, die ſich aus den Kanälen in der Mitte der Spiralgefäſse ſammelte. Eine ähnliche Bemerkung machte v. Humboldt an der Cluſia roſea *).

§. 2.

Ueberzeugend ſind alſo Bernhardi's Gründe nicht, wodurch er dieſe Gefäſse wiederum zu Tracheen machen will. Aber überzeugt ſind wir auch noch nicht von der ſaftführenden Function dieſer Gefäſse, denn zwiſchen einem abgeſchnittenen, in Waſſer oder in eine Tinctur getauchten Aſte und der Pflanze, wie ſie natürlicher Weiſe ihren Nahrungsſaft ſchöpft, bleibt noch ein bedeutender Unterſchied.

Ich habe es öfter verſucht, Zwiebeln von Hyacinthus orientalis, Gladiolus communis und andere mit unverletzten Zaſerwurzeln, welche ſie in reinem Waſſer ausgetrieben hatten, in Lackmustinctur zu ſetzen. Zwar bemerkte ich nach einiger Zeit gefärbte Spiralge-

*) Gilberts Annalen der Phyſik T. 7. p. 334.

gefäſse, auch die Zellen an der Spitze der Wurzel voll blauer Tinctur, aber bey genauer Beſichtigung war es offenbar, daſs dieſe Spitzen in einem kranken oder ganz erſtorbenen Zuſtande ſich befanden. Eine geſunde Spitze hatte nie Pigment zugelaſſen; die Spiralgefäſse erſchienen dann völlig ungefärbt. Meint Sprengel Verſuche dieſer Art, ſo hat er völlig Recht, die Einſpritzung mit Pigmenten zu läugnen. Zwar führt Mirbel entgegengeſetzte Verſuche an, wo er die Spiralgefäſse durch unverletzte Wurzeln mit Pigmenten füllte, allein es iſt noch immer die Frage, ob er ſich nicht eben ſo, als ich im Anfange, durch kranke Wurzelſpitzen täuſchen lieſs. Die Pigmente ſind zu grob, um durch die feinen Poren in der allgemeinen Bedeckung der Wurzel zu dringen.

Um zu erfahren, ob durch die Rinde, den Baſt, das äuſsere oder innere Holz der Saft vorzüglich zugeführt werde, machte ich folgende Verſuche. Die Rinde und der Baſt enthalten nämlich gar keine Gefäſse, das äuſſere Holz hält Treppengänge und getüpfelte Gefäſse, das innere im Umfange des Marks eigentliche Spiralgefäſse. An einem achtjährigen, im beſten Wuchſe ſich befindenden Pflaumenbaume, löſste ich die Rinde eines blättervollen Aſtes rund umher in einem zollbreiten Ringe ab, verband und überzog darauf die Wunde mit Baumwachs. Der Zweig grünte fort, ohne den geringſten Schaden weiter gelitten zu haben. Hierauf nahm ich an einem

an-

andern eben ſo blättervollen Aſte nicht allein die Rinde, ſondern auch das Holz rund umher in einem ähnlichen Ringe weg, doch ſo, daſs noch eine Linie dick Holz um das Mark ſtehen blieb, behandelte die Wunde wie vorher und band noch einen Stock an den Aſt, damit er vor dem Winde geſchützt wäre. Der Zweig fuhr fort, in allen Theilen zu grünen. Nun machte ich einen Einſchnitt in die Rinde eines ähnlichen Zweiges der Länge nach, löſste das Holz behutſam heraus, ſchnitt es einen Zoll lang ganz weg, band einen Stock an den Zweig, ſo daſs die zurückbleibende Rinde in ihrem natürlichen Zuſtande erhalten wurde, und überzog die Wunde vorſichtig mit einem Baumpflaſter. Nach einigen Stunden fiengen die Blätter ſchon an welk zu werden, am andern Tage hiengen ſie alle nieder, und nach einigen Tagen war der Zweig völlig erſtorben. Hieraus erhellt nun deutlich, daſs der Saft nicht in der Rinde und dem Baſte, ſondern vorzüglich im innern Holze aufſteigt, wo die eigentlichen Spiralgefäſse ſich befinden. Von dem Marke brauche ich wohl nichts zu erinnern; es iſt zu bekannt, daſs man es ohne Schaden des Zweiges ganz wegnehmen kann. Cotta (Naturbeob. S. 8) hat ähnliche Verſuche mit gleichen Reſultaten angeſtellt, doch, wie ich mir einbilde, nicht mit ſolcher Behutſamkeit.

Setzt man nun zu dieſen Reſultaten die Leichtigkeit, womit die Spiralgefäſse alle Flüſſigkeiten aufnehmen, die Einwirkung äuſserer Um-

Umſtände, welche die Lebenskraft zu ſchwächen pflegen, auf dieſes Vermögen, den Zuſtand, wie ſie ſich in der Natur zwiſchen ſaftreichem Zellgewebe befinden, und es werden wohl wenig Zweifel mehr an ihrer Function, den Saft aufzunehmen, übrig bleiben.

Nach Treviranus (a. a. O. S. 102) ſollen dieſe Gefäſse zwar Waſſer, aber in Luftgeſtalt führen. Wie die elaſtiſchen Waſſerdämpfe aus der Erde durch die Wurzeln in ſolche Gefäſse dringen, ſehe ich nicht ein. Sonſt fällt dieſe Hypotheſe mit der zuſammen, welche dieſe Gefäſse Luft enthalten läſst.

§. 3.

Aber die Spiralgefäſse ſaugen den Nahrungsſaft nicht aus der Erde ein. Sorgfältig habe ich die Spitzen der Wurzeln, beſonders an Zwiebelgewächſen unterſucht, und nicht gefunden, daſs ſich die Spiralgefäſse an ihrer Oberfläche endigen. Deutlich war mir dieſes vorzüglich an den kranken, mit Lackmusblau gefärbten Spitzen. Hedwig glaubt *), die Härchen, womit die Wurzel zuweilen bedeckt iſt, beſtänden ganz und gar aus zarten Spiralgefäſsen, aber ich bin nicht im Stande geweſen, eine Spur davon in ihnen zu entdecken, und überdieſs fehlen dieſe Härchen vielen Wurzeln (z. B. der Zwiebelgewächſe) ganz und gar,

*) Was iſt eigentlich Wurzel an der Pflanze? in Sammlung ſeiner Abhandl. 1. B. S. 69 folg.

gar, entſtehen auch bloſs in den Lücken des Erdreichs, die dem Wachsthume ſo ſchädlich ſind. Wenn die Spitze der Wurzelzaſer an Zwiebelgewächſen abſtarb, ſo zeigte ſich ſogleich oben gegen die Baſis ein Ring mit Papillen, den Vorläufern neuer Wurzelzaſern. Dieſe Papillen, deutlich an vielen Wurzelſpitzen zu ſehen, haben ohne Zweifel das Geſchäft, den Nahrungsſaft einzuſaugen, und aus ihnen nehmen ihn dann die Spiralgefäſse auf, um ihn weiter zu führen. Er geht alſo aus dem Zellgewebe zuerſt in die Spiralgefäſse über.

§. 4.

Eine wechſelſeitige Aufnahme des Saftes aus dem Zellgewebe in die Spiralgefäſse und Abſetzung deſſelben aus dieſem in jenes kann ohne Zweifel an mehreren Stellen in der Pflanze Statt finden. Dieſes zeigen folgende Verſuche. Nach Anleitung von Cotta's Angaben (a. a. O. S. 21. 22) ſchnitt ich aus dem dicken Zweige eines Apfelbaumes im Julius ein mehr als Zoll langes Stück, ſo daſs die Rinde auf der einen Seite mit dem Holze bis über das Mark hinaus weggenommen wurde, und der Zweig nur noch auf der einen Seite an dem äuſsern Holze und der Rinde befeſtigt blieb. Einen Zoll darüber ſchnitt ich in entgegengeſetzter Richtung ein gleiches Stück ebenfalls bis über das Mark aus. Auf dieſe Weiſe kam alſo kein Gefäſs im Aſte ununterbrochen zu den obern Theilen, und deſſen ungeachtet

fuh-

fuhren diefe fort zu grünen, auch wurde kein Blatt welk, nur bemerkte ich diefes an einigen Nebenblättern (ftipulae), und die Augen entwickelten fich weniger als an den benachbarten Aeften deffelben Baumes. Hieraus erhellt, dafs der Saft feitwärts ergoffen, wiederum aufgenommen, noch einmal feitwärts ergoffen, zum zweytenmal aufgenommen und weiter geführt wurde. Es gefchah zwar dadurch ein Aufenthalt, eine Verzögerung des Wachsthums, wie fich erwarten liefs, aber keinesweges eine gänzliche Störung deffelben. Als ich nur ein Stück, wie vorher, aus einem Zweige fchnitt, war der Aufenthalt im Wachsthum geringer, und alle Theile fchienen äufserft wenig zu leiden.

Corti behauptet *) die Circulation gefchehe in den Pflanzen von Knoten zu Knoten. Seine Gründe, von den Conferven hergenommen, find zwar unftatthaft, aber in der Sache felbft möchte er einigermafsen Recht haben. Bey vielen Pflanzen gehen nämlich die gefärbten Flüffigkeiten in den Spiralgefäfsen fchwer durch die Knoten, z. B. bey den Gräfern, auch fieht man noch faftreiches Mark dafelbft, wenn es überall im Stamme fonft faftlos ift. Vielleicht ergiefsen fich dort die Säfte ins Zellgewebe, und werden von andern Gefäfsen aufgenommen. Allgemein ift diefes aber nicht. An andern Pflanzen z. B. Lamium purpureum, fah ich die Pigmente bald durch den Knoten gehen.

Die

*) Journal de Phyfique T. 8. p. 232.

Die obigen Verſuche lehren uns ferner, daſs nicht allein die eigentlichen Spiralgefäſse, ſondern auch die Treppengänge den Saft aufnehmen und weiter führen. Ich hatte nämlich durch die tiefen und breiten Ausſchnitte den Ring von eigentlichen Spiralgefäſsen um das Mark ganz weggenommen; es war in ihnen nichts mehr als die Holzſchicht an der Rinde ſtehen geblieben, wo man nur Treppengänge oder getüpfelte Gefäſse, keine eigentlichen Spiralgefäſse findet. Dieſes kommt mit den übrigen Erfahrungen überein, nach welchen Treppengänge und getüpfelte Gefäſse die gefärbten Flüſſigkeiten durchlaſſen. Coulombs oben angeführten Erfahrungen und die gröſsere Geſchwindigkeit, womit eigentliche Spiralgefäſse die Tincturen fortleiten, ſcheinen doch darzuthun, daſs die Säfte ſchneller und reichlicher in den eigentlichen Spiralgefäſsen aufſteigen.

§. 5.

Die Gefäſse laſſen den Saft nach allen Richtungen aufwärts, niederwärts und ſeitwärts durch. Dafür ſprechen manche Verſuche. Der erſte, meines Wiſſens darüber angeſtellte iſt von Mariotte (Eſſ. d. Phyſiq. p. 32.), welcher die Spitze von der Sproſse einer Zipolle (Allium Cepa) in Waſſer tauchte und ſie länger grünen ſah, als die übrigen, nicht eingetauchten Sproſsen. Hieher gehört auch die Umkehrung eines Baumes, deſſen Aeſte, unter die Erde gebracht, Wurzeln ſchlagen, die

Wur-

Wurzeln hingegen auſser der Erde Aeſte treiben. Zuerſt finde ich Nachricht von einem ſolchen Experiment in den Actis Eruditor. 1682. p. 150 und zwar in der Recenſion von Tylkovsky Philoſophia curioſa, die ich nicht ſelbſt habe nachſchlagen können. Gewöhnlich hält man ſonſt Leeuwenhoek für den Erfinder dieſes Verſuchs. Andere hieher gehörige Verſuche erzählen Hales *) und Du Hamel **). Ich will nur hinzufügen, daſs ein Aſt eben ſo leicht die gefärbten Flüſſigkeiten aufnimmt, wenn er verkehrt eingetaucht wird, als wenn dieſes in der gewöhnlichen Lage geſchieht. Die mit Tinte gefüllten Gefäſse der Lycopſis nigricans, Fig. 18. waren aus einem ſolchen verkehrt eingetauchten Zweige.

Da nun die Spiralgefäſse den Saft nach allen Richtungen führen, da ſie den Saft aus dem Zellgewebe aufnehmen, und zurück leiten, ſo läſst ſich einſehen, wie die Saamenblätter zur Ernährung dienen, wie Knollen und Zwiebeln in bloſser Luft aufgehängt Blätter und Blüthen treiben, und wie dieſes die ſaftigen Pflanzen auf eine ähnliche Weiſe thun. Dort verwelken nämlich die Saamenblätter, hier verſchwinden nach und nach die Zwiebeln und untern ſaftigen Blätter, ſo wie ſie dem entwickelten Theile ihre Säfte gereicht haben.

Man

*) La Statique des Vegetaux par M. Hales trad. par M. Buffon. Par. 1735. 4. c. 4.

**) La Phyſique des arbres par M. Du Hamel de Monceau Paris 1758. 4. p. 295.

Man könnte auf die Vermuthung gerathen, die mannichfaltige Bildung der Spiralgefäſse (ſ. Kap. 2. §. 3) habe Bezug auf die verſchiedenen Verrichtungen, einige dienten zum Hinführen, andere zum Zurückführen des Saftes und dergl. Ich habe darauf bey verkehrt eingetauchten Zweigen geachtet, aber nie ſo etwas bemerken können. Ohne Unterſchied waren rechts und links gewundene, einfach und vielfach gebänderte Gefäſse bald leer, bald angefüllt.

§. 6.

Wie gehen nun die Säfte aus den Gefäſsen in das Zellgewebe über; giebt es eigene Gefäſszweige, Löcher, oder andre Communicationsmittel? Hill, der überhaupt viel ſah, will auch geſehen haben, wie die Gefäſse in die Zellen übergiengen *). Ich habe nichts dergleichen finden können. Die Gefäſse endigen ſich vielmehr plötzlich im Zellgewebe, ohne in feinere Gefäſse auszulaufen; es bleibt alſo nichts übrig, als daſs der Saft aus den Gefäſsen in die anliegenden Zellen unmittelbar übergehe, oder ſo zu ſagen, durchſchwitze. Um dieſen Uebergang beſſer zu beobachten, nahm ich Zweige und Blätter von Pflanzen, in welchen mir Gerbeſtoff oder Gallusſäure zu ſeyn ſchien, und ſetzte ſie in eine verdünnte Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſen, z. B. Zweige von der gemeinen Eiche, von Sempervivum glutinoſum,

*) The conſtruction of timbes explained by the microscope by I. Hill, Lond. 1770. 8. p. 32.

ſum, Sedum Telephium und Blätter von Rheum Rhaponticum und undulatum. Es erſchienen zuerſt ſchwarze Flecke neben den feinen Nerven der Blätter, verbreiteten ſich dann zu den gröſsern und endlich drangen ſie bis zu den Blattſtielen und Zweigen. Wenigſtens war dieſes gewöhnlich der Fall. Doch ſah ich auch zuweilen, daſs die Flecke an den gröſsern Zweigen eher, als an den kleinen Zweigen und den Blättern entſtanden. Bey genauer Unterſuchung fand ich die Spiralgefäſse ungefärbt, aber die Zellen neben dieſen mit einer ſchwarzen Feuchtigkeit angefüllt, welche in einer gröſsern Entfernung von den Gefäſsen nach und nach verſchwand. Flecke dieſer Art aus den Blättern der Eiche ſtellt Fig. 29, aus dem Holze von Sempervivum glutinoſum neben der Rinde Fig. 30. vor.

Es blieben alſo in dieſen Verſuchen die Spiralgefäſse ungefärbt, weil die Flüſſigkeit farbenlos war, da ſie hingegen durch gefärbte Flüſſigkeiten allein gefärbt werden. Dieſe Verſuche beweiſen, daſs die Flüſſigkeit zuerſt in die Gefäſse übergeht, und aus dieſen gerade zu in die Zellen durchſchwitzt, und zwar beſonders in den obern Theilen, doch auch ebenfalls in den untern.

Als ich ein Stück von dem Wurzelſtocke der Muſa paradiſiaca in eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſen ſetzte, wurden alle Spiralgefäſse ſchwarz gefärbt. Ein Beweis, daſs ſchon die Gallusſäure ſich in den Spiralge-

fäſsen befand, daſs ſie nicht bloſs mit Luft erfüllt waren, ſondern eine andere Materie bereits enthielten. Wahrſcheinlich hatten dieſe Gefäſse aus dem Wurzelſtocke, welcher überhaupt zur Verwahrung der Säfte dient, ſchon Saft aufgenommen, um ihn andern Theilen zuzuführen *).

Der Saft in den Blättern der Aloe ſuccotorina verdickt ſich an der Luft durch die Einwirkung des Sauerſtoffs und wird röthlich; eine Veränderung, welche noch ſchneller durch oxygeneſirte Salzſäure hervorgebracht wird. Ich ſetzte daher ein abgeſchnittenes Blatt dieſer Pflanze in eine ſolche Säure. Nach einigen Tagen zeigten ſich ſehr deutliche rothbraune Streifen durch das ganze Blatt. Unter dem Mikroskop fand ich die Spiralgefäſse bis auf ein einziges, im ganzen Blatte ungefärbt, aber den anliegenden die Gefäſsbündel begleitenden Baſt durchaus rothbraun und an einigen Stellen dieſe Farbe bis zu dem Parenchym durchgedrungen. Dieſer Verſuch beſtätigt das, was oben geſagt iſt, auf eine auffallende Weiſe. Nur ein einziges Gefäſs hatte ſchon die Function der Reſorption angefangen und war mit dem eigenthümlichen Safte der Pflanze gefüllt. Durch die Wände tritt alſo der Saft aus den Spiralgefäſsen in das Zellgewebe, ohne Mittelgefäſse und ohne irgend eine

*) Indem ich dieſes ſchreibe, ſehe ich in einem ältern Stamme von Euphorbia Caput Meduſae Spiralgefäſse ſchon von Natur mit einem braunen Safte gefüllt. Alſo offenbar Saftgefäſse.

eine genaue Infertion der Spiralgefäfse in das Zellgewebe. Dafs die Treppengänge und getüpfelten Gefäfse fich hierin wie die eigentlichen Spiralgefäfse verhalten, ift wohl höchft wahrfcheinlich.

§. 7.

Aus einer Zelle geht der Saft ohne Zweifel in die andern über, aber da keine offene Communication zwifchen ihnen Statt findet, fo mufs er gleichfalls durch die Scheidewände durchfchwitzen. Gefärbte Flüffigkeiten treten auch nie in das Zellgewebe und verbreiten fich durch daffelbe, es müfste denn durch zerriffene Lücken gefchehen, oder fie müfsten aus den Gefäfsen ausgetreten feyn. Die feinen Poren in den Scheidewänden fuchen das Pigment durch und laffen das Gröbere zurück. Aber der Saft mufs durch diefe Scheidewände dringen, denn wie könnte er fonft in die äufsere Rinde, in das Fleifch mancher Früchte fern von allen Gefäfsen gelangen, wo doch die Zellen nicht felten von Saft ftrotzen? Dafs diefes langfam gefchehen mufs, ift leicht einzufehen. Die Pflanze könnte der Gefäfse ganz entbehren; fie befchleunigen nur den Saft von Zelle zu Zelle; ohne fie bewegt fich der Saft nicht weniger durch die Pflanze, aber langfamer und träger. Wir fehen hier die Urfache warum kleine Pflanzen, wie Moofe, warum völlig untergetauchte Pflanzen, wo der Saft nicht weite Wege zu machen braucht, ohne Gefäfse find, warum die fonft in ihrer Blüthe

und Frucht ſo unvollkommen gebaueten Farrnkräuter doch der Spiralgefäſse bedurften, da ſie ſich oft zu anſehnlichen Höhen vom Boden erheben.

Was von der Bewegung und Circulation des Safts in den Pflanzen zu halten ſey, folgt aus dieſem allen ſehr leicht. Es giebt keine beſtimmte und regelmäſsige Circulation, wie ſchon die ſaftigen Pflanzen lehren, deren Blätter, wenn es erfordert wird, ihren Saft dem ganzen Gewächſe zurückgeben, von dem ſie es urſprünglich empfiengen. Noch mehr beweiſen dieſes die im vorigen §. erzählten Verſuche, wo an ſehr verſchiedenen, unbeſtimmten Stellen die Flüſſigkeit der Spiralgefäſse in die Zellen übertrat. Oft haben die Spiralgefäſse ſchon eigenthümlichen Saft angenommen, in den meiſten Fällen überlaſſen ſie ſich dem von auſsen eindringenden. Kurz der Saft flieſst dahin, wo es deſſen bedarf; er dringt durch das Zellgewebe, aber die Spiralgefäſse ſind ſeine ſchnellern Leiter. Wann im Frühjahr die Wärme die Thätigkeit der Gefäſse wieder belebt, welche keinesweges im Winter ganz aufhört, ſo hebt ſich der Saft, ergieſst ſich aber ſogleich in das anliegende ſaftloſe Zellgewebe und erfüllt dieſes ſo, daſs er beym Anbohren ausflieſst. Nach und nach, ſo bald das untere Zellgewebe damit verſehen iſt, erhebt er ſich weiter, und erfüllt das folgende, bis er endlich den ganzen Stamm durchdrungen hat. Nach Walkers Verſuchen brauchte er 43 Tage um ſich 20 Fuſs

zu

zu heben *), da hingegen eine gefärbte Flüſſigkeit durch die Spiralgefäſse ungleich ſchneller dringt, nach Hedwigs Beobachtungen durch 18 Zoll in einer Stunde (a. a. O. S. 27). Manche andere Erſcheinungen laſſen ſich hieraus erklären.

Da nun aber in den obern Theilen, beſonders in den Blättern, der Saft in Menge aus den Spiralgefäſsen in das Zellgewebe übergeht, ſo wird der überflüſſige nicht verdunſtete, nach den untern Theilen zurückgeführt werden müſſen. Dieſes geſchieht zufolge der meiſten Beobachtungen durch die Rinde. Wenn auch der Wulſt über den Schnitt in die Rinde, wie ihn noch jüngſt Cotta (a. a. O. S. 14) beobachtet hat, keinen hinreichenden Beweis giebt, ſo thut dieſes doch das ſtärkere Ausflieſsen aus dem obern Theile des Schnittes. Ich ſah ſelbſt, wenn ſolche Wunden in Kirſchbäume gemacht wurden, an dem obern Theile mehr Gummi ausflieſsen, als an dem untern. Das ſtärkere Blühen abgeſchälter Bäume, welches Medicus bezeugt **), die Vermehrung und beförderte Reifung der Früchte, wenn eine ringförmige Wunde in die Rinde geſchnitten war, wovon uns noch kürzlich Thouin ein intereſſantes Beyſpiel gegeben hat (Annal. du Muſeum T. 6. p. 437), be-

*) Philoſophic. Transact. of the Royal Societ. of Edinburg. V. 1. p. 3. überſ. in Sammlungen zur Phyſik und Naturgeſchichte Th. 4. S. 455.
**) Beyträge zur Pflanzen-Anatomie, Pflanzen-Phyſiologie u. ſ. w. Leipz. 1799. 4s H. S. 262.

bestätigen diese Behauptung. Einzelne Anomalien sind aus dem obigen, wo eine bestimmte Circulation geläugnet wurde, erklärbar und Frenzels Gründe widerlegen Du Hamels Versuche (Ph. d. arbr. T. 2. S. 301 folg.) über diesen Gegenstand nicht. Es scheint ausgemacht, dass die äussern Theile, oder die Rinde, eine Tendenz erlangen, den Saft nach unten zu führen, die innere hingegen, oder das Holz, eine Tendenz, sie aufwärts zu leiten.

Wo keine Spiralgefässe sind, geschieht die Bewegung des Saftes bloss durch die Zellen auf obige Art, nur langsamer, weil die Vermittler zwischen den entfernten Theilen der Pflanze fehlen.

§. 8.

Der eingesogene Saft erleidet ohne Zweifel in den Spiralgefässen seine erste Zubereitung. Wenn der innere Kanal, wie es wenigstens höchst wahrscheinlich ist, immer Luft enthält, so kann diese schon auf den Saft wirken, und die ersten Aenderungen in ihnen hervor bringen. Noch mehr aber wird diese Aenderung geschehen, indem er in die Zellen übertritt, und weiter aus einer Zelle in die andere durch die Zwischenwände fortgeleitet wird. Jede Zelle ist als eine Glandel anzusehen, welche den Saft bereitet und aufbewahrt. Endlich gelangt auch ein Theil desselben in die Zellengänge, um dort vielleicht den letzten Grad der Zubereitung zu erfahren.

Diese

Diefe Zellengänge enthalten nämlich oft einen ganz andern Saft, als die Zellen. Man fieht diefes deutlich an den Blattfchuppen (ftrigae) der Farrnkräuter, wo fie braune Adern zwifchen den weifsen Zellen bilden, und noch auffallender an der Rinde der Wurzel von Pinus Strobus, wo die Zellen braun, die Zellengänge hingegen fchön gelb find.

§. 9.

Aufser der Fortbewegung des Saftes legen die Spiralgefäfse den Grund zu den neuen Trieben der Pflanze. Wenn ein neuer Theil entftehen foll, wenden fich diefe Gefäfse nach einer Stelle, und fammeln fich oft von allen Seiten, um feine Grundlage zu machen. Es wachfen aber dann noch neue Gefäfse hinzu; die Bündel in dem Stamme find nicht hinreichend, alle Gefäfse für die Theile zu liefern. Doch ift es die Tendenz der Spiralgefäfse, fich von den übrigen zu entfernen, wodurch neue Bildungen verurfacht werden. Pflanzen, denen die Spiralgefäfse fehlen, haben eine fehr befchränkte Veräftelung, oder doch wenigftens eine fehr unregelmäfsige, unbeftimmte, wie die äftigen Lichenen, die Tangarten und andere anomale Gewächfe.

§. 10.

Es läfst fich noch die Frage aufwerfen, welche Theile zu den Bewegungen der Pflanze gleich Muskeln dienen, oder doch wenig-

ſtens vorzüglich dazu beytragen. Man muſs hier aber wohl die mechaniſchen Bewegungen, die auf mannichfaltige Art meiſtens durch Zuſammentrocknen entſtehen, von den Bewegungen der lebenden Pflanze unterſcheiden. Folgende Verſuche lehren, daſs nicht die Gefäſse allein, auch nicht der Baſt, oder einzelne Seiten, ſondern alle Theile mit einander auf eine beſtimmte Art ſich zuſammenziehen oder ausdehnen. Ich ſchnitt die Klappen einer unreifen Kapſel von Impatiens Balſamina quer mehr als halb durch, löſste dann die Klappen von einander, damit ſie ſich zuſammenzögen, bemerkte aber keine Entfernung an den Rändern der Wunde, ſondern ſie ſchloſſen wie vorher zuſammen. Es dehnte ſich alſo die äuſsere Seite der Klappe eben ſo wohl aus, als die innere ſich zuſammenzog, um das Zuſammenrollen der ganzen Klappe zu bewirken. In die vor dem Blühen gebogenen Blüthenſtiele der Hedypnois pendula, machte ich gerade an der Stelle der Biegung Einſchnitte bis über das Mark hinaus, ſowohl von oben als von unten. Alle dieſe Blüthenſtiele richteten ſich auf, ſie mochten von oben oder von unten eingeſchnitten ſeyn. Es findet ſich alſo bey dieſen Bewegungen der Pflanzen nichts, was ſich mit den Muskeln der Thiere vergleichen lieſse.

Vier-

Viertes Kapitel.

Von den Saftbehältern, Lücken und Luftbehältern.

§. 1.

Der gefärbte Saft mancher Pflanzen, besonders der äusserst häufige Milchsaft, erregte schon früh die Aufmerksamkeit der Phytologen, und nöthigte bald zu einer Vergleichung mit dem Blute, welche man bis auf die neuesten Zeiten wiederhohlt hat. Mariotte schloss aus diesem Safte, dass die Pflanzen Adern haben müssten, wie oben erzählt wurde. Malpighi stellt die vasa lactifera einiger Pflanzen, obgleich fehlerhaft, vor (Opp. T. 1. f. 4), auch bedient er sich schon des Ausdrucks vas proprium (ibid. p. 10). Unter diesem Namen hat auch Hill aus verschiedenen Arten von Bäumen solche Gefäfse untersucht und abgebildet (Constr. of timb. p. 73) Rafn wurde durch die Vergleichung mit dem Blute auf die Entdeckung kleiner kugelförmiger oder auch prismatischer Theilchen, welche in dem Milch-

Milchſafte der Euphorbien ſchwimmen *) geleitet; er bemerkte ähnliche Körperchen in Pflanzen ohne gefärbten Saft und ſchloſs daraus, daſs alle Pflanzen wohl eigenthümliches Blut, aber nur von weiſser oder grüner Farbe haben möchten. Mirbel nennt dieſe Behälter tubes ſimples (a. a. O. S. 63), Sprengel ſcheint ſie für Zellen zu halten, übergeht ſie aber ganz. Von den Verſchiedenheiten dieſer ſogenannten Gefäſse hat Bernhardi genau und ausführlich geredet (a. a. O. S. 53), aber, ſo viel mir ſcheint, iſt niemand der Wahrheit ſo nahe gekommen, als Treviranus (a. a. O. S. 75.), welcher dieſe Gefäſse ganz läugnet, und den gefärbten Saft in die Zwiſchenräume der Zellen verſetzt.

§. 2.

Als ich die kleinen Flecken, wodurch ſich die Lyſimachia punctata auszeichnet, unterſuchte, fand ich nicht allein in den Blättern, ſondern auch in dem Stamme und ſogar in dem Marke deſſelben kleine Behälter von äuſſerſt verſchiedener Gröſse und Geſtalt, mit einem rothen nicht ſehr flüſſigen Safte gefüllt. Fig. 31. ſtellt ſolche Behälter in dem Marke vor. Eine eigene Haut, worin ſie eingeſchloſſen wären, bemerkte ich an ihnen nicht; ſie zeigten ſich als völlig unbeſtimmte Aushöhlungen zwiſchen den

*) C. G. Rafn's Entwurf einer Pflanzen Phyſiologie überſ. v. J. A. Markuſſen Kopenh. 1798. S. 88. folg.

den Zellen, in denen ſich ein gefärbter Saft geſammelt hatte. Sie verdienten alſo nicht den Namen der Gefäſse, ſondern vielmehr eines *Behälters* (folliculus) und es war zu erwarten, daſs man ſie noch in andern Pflanzen antreffen würde.

Bey der Unterſuchung der Markgefäſse (vaſa medullaria) welche Malpighi im Sambucus Ebulus (Opp. T. 1. p. 16. Tab. 7. F. 30) entdeckte, und Moldenhauer unter dem obigen Namen zuerſt der Aufmerkſamkeit würdigte, (a. a. O. S. 28.) fand ich ſehr ähnliche Behälter, nur länger; und noch unbeſtimmter geſtaltet. Sie unterſcheiden ſich ſo ſehr von der Gefäſsform, daſs man ſie gewiſs nicht dazu rechnen wird.

Nun unterſuchte ich die groſsen, mit bloſsen Augen ſchon zu ſehenden, und daher auch längſt bekannten, eigenthümlichen Gefäſse in der Rinde der Pinus Arten, aus welchen ein Tröpſchen Harz deutlich zu quillen pflegt. Sie ſtehen hier regelmäſsig in einem Kreiſe, ſteigen gerade in der Rinde nieder, laſſen ſich leicht verfolgen, und theilen ſich an den Aeſten, um in dieſe überzugehen. Schon mit einem einfachen Vergröſserungsglaſe ſieht man, daſs ihnen eine eigene Haut fehlt, und daſs die Wände nicht geglättet, ſondern ungleich von hervorſtechenden Zellen des Zellgewebes ſind. Unter dem zuſammengeſetzten Vergröſserungsglaſe erkennt man ſie deutlich für bloſse Höhlungen zwiſchen dem Zell-

Zellgewebe, und man überzeugt ſich, daſs ihnen eine beſondere einſchlieſsende Haut, das Kennzeichen der Gefäſse, durchaus mangelt. In den jungen Zweigen der Linde trifft man ebenfals ſolche nur kleinere Saftbehälter an.

Alle übrigen Pflanzen mit gefärbten Säften haben einen ähnlichen Bau. Chelidonium majus zeigt dieſe Behälter am deutlichſten in der Wurzel, wo in der innern Rinde ziemlich unregelmäſsig gebogene längliche Höhlungen liegen, die man zuerſt nicht einmal für das hält, was ſie wirklich ſind. In dem Stamme gehen ſie der Länge nach durch den Baſt, wie ich ſie Fig. 32. abgebildet habe. Aeuſſerſt klein ſind ſie in allen Papaveraceis, Semifloſculoſis, Tithymaleis; ſie liegen in dem Baſte um die Bündel der Spiralgefäſse, oder in der innern Rinde der Wurzel, und man muſs ſich hüten, nicht den ganzen Gefäſsbündel für ein vas proprium zu halten, wie es Malpighi (T. 1. F. 4.) mit den Saftbehältern in Cichoreum ergangen iſt. In allen dieſen erkennt und unterſcheidet man ſie ſchwer, doch gelingt dieſes noch am beſten an den groſsen ſtrauchartigen Pflanzen z. B. an Euphorhia Caput Meduſae, deren Milchbehälter ſich als ſolche deutlich zeigen. Etwas gröſser als in den Semifloſculoſis und Tithymaleis erſcheinen ſie in Rhus und in den Asclepiadeis, wo man ſie auch in dem Marke findet.

Hie-

Hieher kann man ferner die kleinen Harzbehälter in den Blättern von Thuya und Iuniperus rechnen, welche an der Oberfläche hervorragen, ſo wie die Oelſäckchen in der Schale der Pomeranzen und der verwandten Früchte.

Wenn man einige Arten von Chenopodium Cactus Opuntia, verſchiedene einheimiſche Bäume zerſchneidet, ſo dringen kleine Häufchen von grüner Materie zwiſchen den Zellen, wahrſcheinlich aus ſolchen Behältern hervor, ſ. Fig. 53. c. F. 59. d. F. 62. e.

Alle dieſe Behälter verdienen den Namen der Gefäſse nicht, wenn man nämlich den oben angegebenen Begriff von Gefäſs annimmt, und dem gemeinen Sprachgebrauche folgt. Ungeachtet der Name Zwiſchenräume des Zellgewebes, welchen ihnen Treviranus giebt, viel beſſer iſt, ſo ſcheint er mir doch nicht ganz paſſend. Denn Zwiſchenräume, wie ſie der Verfaſſer glaubt, aus der Anreihung von Zellen entſtanden, die ſich aus Bläschen entwickeln, finden ſich in dem Zellgewebe nicht; jede Zwiſchenwand iſt nämlich zweyen Zellen gemein. Zu den Zellengängen gehören dieſe Behälter ebenfalls nicht. Jene verbreiten ſich überall um die Zellen, dieſe finden ſich nur an beſtimmten Orten, oft in einer regelmäſsigen Lage, und übertreffen meiſtens die Zellengänge ſehr an Gröſse. Am beſtimmteſten drückt man ihre Beſchaffenheit aus, wenn man ſie als Aushöhlun-

gen zwiſchen dem Zellgewebe beſchreibt, worin ſich ein eigener Saft ſammelt.

In den ſpiralloſen Pflanzen habe ich keine Saftbehälter gefunden, auch nicht in den Algen und Lichenen. Wohl aber ſind ſie in den Pilzen, z. B, den Pfefferpilzen anzutreffen. Auch hier bilden ſie unregelmäſsige Höhlungen zwiſchen den Zellen und keine deutliche Gefäſse. Zwiſchen den Saamenzellen liegen ſie nicht. Wenn man eine Lamelle von Agaricus delicioſus quer durchſchneidet ſo trifft man nur in der Mitte zwiſchen dem Fleiſche den gelben Saft, indem die Saamenzellen auf beiden Seiten völlig frey ſind.

§. 3.

Der Umſtand, daſs dieſer Saft beym Zerſchneiden ſtark hervorquillt, möchte manchem die ältere Darſtellung, als wären ſie wirkliche Gefäſse, deren Wände durch Zuſammenziehung den Saft auspreſsten, wahrſcheinlicher machen. Allein man darf nur annehmen, daſs der Saft in dieſen Behältern ſtrotze, auf die nah gelegenen elaſtiſchen Zellen drücke, und von dieſen wiederum gedrückt werde, ſo erklärt ſich jener Umſtand eben ſo leicht. Auch flieſst der Saft beym Zerſchneiden nicht ganz aus; es bleibt vielmehr eine anſehnliche Menge zurück, welche ſich nachher durch einen Druck leicht auspreſſen läſst. Wären dieſe Saftbehälter an einander hängen-

gende Gefäſse, ſo würde die Pflanze, wie das Thier, verbluten können, welches nie der Fall iſt, denn bey einem neuen Schnitte flieſst Saft von neuem aus.

Es iſt aber wohl nicht allein mechaniſcher Gegendruck, ſondern reizbare Ausdehnung der anliegenden Zellen, wodurch dieſer Saft ausgedrückt wird. Ich rede noch nicht von den Verſuchen, welche van Marum angeſtellt hat, um zu beweiſen, daſs hier Lebenskraft wirke, ich will nur, als mehr hieher gehörig, Carradori's Beobachtungen an der Lactuca ſativa, anführen *). Wenn man nämlich die Kelchblättchen dieſer Pflanze berührt, ſo ſchwitzt ſogleich ein Tröpfchen Milchſaft aus. An jungen und ſaftvollen Pflanzen ſind dieſe Verſuche leicht anzuſtellen, und mir nie miſslungen. Ich bediente mich, um den Druck zu machen, eines Stecknadelknopfes. Die Milchbehälter liegen dicht unter der zarten Haut; das Zellgewebe wird, wahrſcheinlich durch die Berührung gereizt, ſich zuſammenzuziehen und preſst nun den Saft durch die zarten Poren der äuſsern Bedeckung. So begreift man den Vorgang leichter, als wenn man dieſen Saft in langen Röhren oder Gefäſsen ſich bewegen läſst. Uebrigens ſieht man hieraus, wie leicht die Flüſſigkeiten durch die Membranen der Pflanze dringen können, da hier ein ſo dicker Saft ſchnell genug hervorquillt, und man wird

*) Memorie di Matematica e fiſica, T. XII.

wird ſich erklären, wie die Säfte aus einer Zelle in die andere flieſsen, ohne daſs es deutlicher Löcher und Unterbrechungen bedarf.

§. 4.

Nicht zu allen Zeiten findet ſich Saft in dieſen Behältern, oder ſie ſind ſelbſt nicht immer da; ein Umſtand, welcher für ſich ſchon zeigen würde, daſs ſie nicht zu den weſentlichen Gefäſsen der Pflanzen gehören. Einige verlieren den Saft im Alter, wie ſchon Bernhardi an der Asclepias ſyriaca richtig bemerkt hat, auch iſt dieſes an den alten holzigen Stämmen der Euphorbien oft der Fall. Es ſammelt ſich dann kein Saft mehr in ihnen, und ſie ſelbſt werden durch das anliegende Zellgewebe verdrückt. Umgekehrt fehlen ſie oft im jüngern Alter; z. B. den jüngern Mohnpflanzen, den Semifloſculoſis, wo ſie ſich noch nicht gehörig entwickelt haben. Man kann übrigens dieſen Saft als am meiſten verändert betrachten, da er durch Spiralgefäſse und Zellen vielleicht auch durch Zellengänge gedrungen iſt, um ſich in dieſen Höhlungen anzuhäufen.

§. 5.

Die Körner, welche Rafn in dem Milchſafte der Euphorbien und anderer Pflanzen ſah, rühren von der Dickflüſſigkeit derſelben her, und werden nicht eher deutlich, als bis ein Tröpfchen Waſſer dazu kommt. Ehe die-

ſes

ſes geſchah, habe ich den Saft gewöhnlich, als eine ziemlich gleichförmig gelbliche Maſſe unter dem Mikroskop geſehen, und ſelbſt, nachdem Waſſer hinzukam, konnte man die Maſſe mehr krümelig (grumoſa) als wirklich körnig nennen. Kurz ich finde darin nichts Ausgezeichnetes, nichts was man mit den Kügelchen im Blute vergleichen könnte.

Ueber die prismatiſchen Körper in den Milchſäften, deren Rafn erwähnt, war ich lange zweifelhaft. Bald ſah ich ſie, bald war es mir nicht möglich, ſie anzutreffen. Endlich bemerkte ich in der Wurzel der Oenothera biennis ſolche prismatiſche Spieſschen, in eigenen Behältern zwiſchen dem Zellgewebe zuſammen gelagert, wie Fig. 33. lehrt. Ich zweifle alſo nicht, daſs die Milchſäfte nur zufällig aus ähnlichen Behältern dergleichen prismatiſche Körperchen mit ſich führen, und daher bald mehr, bald weniger mit ihnen verſehen ſind. Iene prismatiſchen Spieſschen in der Oenothera beſtehen übrigens aus einem ganz beſondern Stoffe. Sie laſſen ſich vom Waſſer nicht auflöſen, auch nicht von heiſsem Waſſer, und dieſes giebt ein ziemlich bequemes Mittel, ſie von dem äuſserſt häufigen Schleime dieſer Wurzel zu trennen. Auch Weingeiſt wirkt nicht darauf. Alkalien, auch reine und concentrirte, griffen ſie ebenfalls nur wenig an. Die Säuren ſind das eigentliche Auflöſungsmittel derſelben und bewirken ungemein ſchnell eine Auflöſung. Geruch, Geſchmack und Farbe haben ſie nicht.

An diesen Eigenschaften kann man sie erkennen und von andern Substanzen unterscheiden.

§. 6.

Wenn zwischen den ältern Zellen keine neue mehr entstehen, die umliegenden Theile aber sich ausdehnen und fortwachsen, so wird das Zellgewebe zerrissen, und es entstehen Höhlungen nur mit Luft gefüllt, welche Mirbel *Lücken* (lacunes) nennt, auch sehr deutlich und genau abhandelt (a. a. O. S. 73). Man muss sie nicht mit den grossen Zellen des zusammengesetzten Zellgewebes verwechseln. Zuweilen stellen sie sehr zierliche sternförmige Figuren dar, wovon Treviranus ein Beyspiel T. 1. F. 1 und 2. liefert, doch verwechselt er sie mit den zusammengesetzten Zellen der Nymphaea, auch glaubt er, sie entständen von einer regelmässigen Gruppirung der Bläschen, aus denen er das Zellgewebe entspringen lässt. Am schönsten sieht man sie in dem Stamme von Scirpus palustris, wie ich oben K. 1 §. 4. gesagt habe. In der Regel aber bildet die Lücke eine lange Röhre, welche durch die Mitte des Stammes, Schaftes, Blüthenstieles oder Blattstieles hinläuft und bey manchen Pflanzenarten characteristisch ist. Diese Röhre wird von keiner eigenthümlichen Haut umgeben, denn auch, da, wo sich eine solche innere Haut abziehen lässt, bemerkt man unter dem Vergrösserungsglase bald, dass sie aus Zellen zusammengewebt ist.

ist. Gewöhnlich fehlt die Röhre in der Iugend; nur einige Pflanzen zeigen schon ungemein früh eine Spur davon, z. B. die Gräser, aber nie findet man dergleichen in dem Embryo. In einigen Pflanzen bilden die Lücken nicht blofs eine Röhre in der Mitte des Stammes, oder Stieles, sondern es stehen mehrere solcher Röhren regelmäfsig in einem Kreise zusammen, wie man an Poa aquatica, und Equisetum auch an den Blattstielen von Canna indica deutlich sieht. Diese Röhren sind noch nicht in der Iugend vorhanden, sondern öffnen sich später, oft aber wird die Stelle schon durch ein etwas abweichendes mit grüner Materie stärker gefülltes Zellgewebe bezeichnet. Vorzüglich läfst sich in den Blattstielen von Canna indica die Entstehung aus zerrissenem Zellgewebe gut beobachtetn.

§. 7.

Rudolphi hält diese Lücken für die Luftgefäſse der Pflanzen. Allerdings halten sie Luft, und zwar atmosphärische Luft, aber den Namen von Luftgefäſsen verdienen sie nicht. Denn 1) stehen sie nicht mit der äufsern Luft in irgend einer offenen Gemeinschaft und vermögen also nicht, solche aus dem Dunstkreise einzusaugen; 2) gehen sie nicht zu allen Theilen, oder verbreiten sich, in zarte Aeste vertheilt, beträchtlich durch die Pflanze, sondern machen nur einen einfachen Kanal in einem oder dem andern Thei-

le; 3) fehlen ſie meiſtens in der Iugend und entſtehen erſt ſpäter, durch eine deutliche Trennung des Zellgewebes; 4) fehlen ſie äuſserſt vielen, ja den meiſten Pflanzen ganz und gar.

Solche zufällige Luftbehälter als dieſe, ſind auch die Höhlungen in manchen Früchten, z. B. der Colutea, der Nigella damascena u. dgl. m. ferner in den Tangarten, worin ſich bey der Erweiterung und der Entfernung der Membranen von einander Luft ſammelt. Die groſsen Zellen mancher Waſſerpflanzen, die leeren Zellen im Hollundermarke und dem Marke anderer Pflanzen, dienen ebenfalls zu Luftbehältern. Es ſcheint nicht, als ob dieſe Luft auf die Veränderungen des Saftes groſsen Einfluſs habe, da ſich ſolche Behälter an ſaftleeren Theilen beſonders bilden, vielleicht dienen ſie aber dazu, die überflüſſige Luft aufzufangen, welche ſich aus den Säften von Zeit zu Zeit entwickelt.

Welche ſind nun aber die Luftgefäſse in den Pflanzen? Ich kenne keine, die beſonders dazu beſtimmt wären. Luft durchdringt die ganze Pflanze. Schon Wolf*) entwickelte Luft aus den Pflanzen durch die Luftpumpe, aber ohne auf die Theile Acht zu geben, woraus ſie kam. Dieſe Verſuche ſind oft wieder-

*) Vernünftige Gedanken von dem Gebrauche der Theile in Menſchen, Thieren und Pflanzen Halle, 1743. S. 636.

derhohlt, und nie genauer als von Senebier*);
Er bemerkte, daſs die erſte Lut gemeine Luft ſey, die zuletzt entwickelte aber ſchlechter werde, auch fand er in dem Zellgewebe beſonders Luft (S. 123). Ich trennte Rinde, Holz und Mark von verſchiedenen Pflanzen z. B. Papaver ſomniferum, Borrago officinalis, Salix alba und Cornus alba ſorgfältig von einander, und brachte jedes für ſich unter die Glocke einer Luftpumpe. Aus der Rinde ſtiegen beym Auspumpen die meiſten Luftblaſen empor, ſo daſs die Stücke davon in die Höhe ſtiegen und auf dem übergoſſenen Waſſer ſchwammen, weniger aus dem Holze, und noch weniger aus dem ſaftvollen Marke, welches auch auf dem Boden liegen blieb. Dieſe Verſuche ſcheinen mir zu beweiſen, daſs die Luft die ganze Pflanze von auſsen durchdringe, und alſo ſich beſonders häufig in den äuſsern Theilen, nämlich der Rinde, und auch im Holze noch häufiger als im Marke finde.

Hales wollte ſchon durch einige Verſuche (Stat. d. Veget. c. 5.) darthun, es werde Luft eingeſogen, gegen welche Du Hamel mit Recht erinnert, ſie ſey hinein gepreſst worden (Ph. des arbr. T. 1. p. 166). Doch habe ich auch ſehr oft eine Verminderung der Luft bemerkt, wenn ich Zweige, die noch an den Pflanzen ſaſsen, durch Queckſilber in eine damit geſperrte Flaſche bog. Barometer und Thermometer zeigten, daſs Druck der Luft und Kälte

*) Phyſiologie vegetale Genev, 1802. T. 3 p. 123.

Kälte keine Täuſchung machten. Verändert war die zurückgebliebene Luft nicht; an den Pflanzen, auch den Spaltöffnungen ſahe ich ebenfalls keine Veränderung. Dieſes ſcheint die Einſaugung der ganzen atmoſphäriſchen Luft von der Pflanze zu beſtätigen. Doch fand ich dieſe Erſcheinung ſehr unbeſtändig, und bald hörten die Zweige auf, ſie zu zeigen.

§. 8.

An manchen Stellen findet man die Mittelröhre im Stamme durch Scheidewände geſchloſſen, vorzüglich an den Knoten, zuweilen, aber doch ſeltener auch an andern Stellen, wovon die Cacalia articulata ein ſchönes Beyſpiel liefert. Dieſes ſind die Scheidewände, deren Medicus ſo oft erwähnt, wenn er Linné widerlegen will, welcher den Grund der neuen Bildung im Marke ſucht. Aber dieſe Scheidewände ſind ſelbſt, wie eine leichte Unterſuchung unter dem Vergröſserungsglaſe zeigt, nur grünes, ſaftvolles, nicht ausgetrocknetes Mark. An dieſen Stellen nämlich, vielleicht wegen einer häufigern Ergieſsung der Säfte aus den Spiralgefäſsen, bilden ſich neue Zellen zwiſchen den alten, und das Mark folgt den Vergröſserungen und Erweiterung der ganzen Pflanze, ohne zu zerreiſsen. Sie würden eher Linné's Meinung beſtätigen als widerlegen, da ſie meiſtens dort ſich zeigen, wo neue Triebe ſich entwickeln. Aber ſie ſcheinen doch eine Folge der vermehrten geſammelten und zur neuen Bildung verflochtenen Spiralgefäſse.

Fünftes Kapitel.

Von der Oberhaut und den Anſätzen auf derſelben.

§. 1.

Ich komme zu den feinern Theilen, welche mehr nach auſsen liegen, aber doch nicht zu den Gliedern der Pflanzen zu rechnen ſind. Unter dieſen verdient die *Oberhaut* (epidermis) zuerſt abgehandelt zu werden. Von den meiſten Theilen läſst ſie ſich als eine, dem bloſsen Auge nach, einförmige, durchſichtige Membran abziehen, die beym erſten Anblicke der Oberhaut der Thiere ziemlich gleicht. So betrachteten ſie auch die ältern Schriftſteller; Ludwig ſagt ſogar, ſie ſey der Oberhaut des Menſchen accurati ſimilis (Inſtitt. p. 166). Hedwig bemerkte auf ihr zuerſt jene netzförmigen Streifen, welche er für lymphatiſche Gefäſse hielt (Samml. ſeiner Auff. Th. 1. S. 116 folg.) Sprengel lehrte uns aber ihre wahre Beſchaffenheit zuerſt kennen; er zeigte, daſs jene vermeintlichen Gefäſse, nur

die Ueberbleibſel von den Zwiſchenwänden der Zellen ſeyen, und die ganze Haut aus den obern Wänden der Zellen beſtehe *). Eigentlich ſind die lymphatiſchen Gefäſse Zellengänge, wie ich oben gezeigt habe, und zu Sprengels Beweiſen kann ich noch fügen, daſs an roth gefleckten Pflanzen oft nur eine Maſche jenes Netzwerks roth gefärbt iſt, wie das Beyſpiel von den Blättern des Amaranthus hypochondriacus Fig. 33. a. lehrt, welches nur dann Statt finden kann, wenn der Saft von Wänden rings umſchloſſen wird.

Es kommt auf mancherley Umſtände an, ob dieſe aus Zellenwänden verkettete Haut ſich trennen laſſe oder nicht, d. i. eine wirkliche Oberhaut darſtelle oder nicht. Unebenheiten auf der Oberfläche, Erhöhungen und Vertiefungen verhindern die Trennung, wie ſich leicht einſehen läſst, daher wird ſie von dem papillenreichen Stigma und andern ſolchen Theilen ſchwer gelöſst. Es gehört ferner eine gewiſſe Feſtigkeit zu der Trennung, welche die Oberhaut oft nur an der Luft erlangt, daher fehlt den meiſten Wurzeln eine Oberhaut. Aber zu groſse Feſtigkeit, eine zu genaue Verbindung mit den darunter liegenden Zellen verhindert wiederum die Löſung, und dieſes iſt die Urſache, warum ſie ſich von mehrjährigen Zweigen und der obern Seite

*) Anleit. zur Kenntniſs d. Gew. Th. 1. S. 118. 119. S. auch Kröckeri Diſſ. de plantarum epidermi de Hal. 1800. 8.

Seite der Blätter nicht gut abziehen läſst. In dem letzteren Falle iſt die mindere Feuchtigkeit, wegen Mangel oder geringer Menge der Spaltöffnungen, vielleicht daran Schuld.

Immer aber nehmen die Zellen auf der Oberfläche eine andere Form als im Innern an. An den Blättern verflächen ſie ſich gleichſam, ſtellen ſich gegen die Oberfläche, und erſcheinen ſo geordnet, wie im Querdurchſchnitte des Stammes. An dem Stamme hingegen ziehen ſie ſich mehr in die Länge als das darunter liegende Zellgewebe; an dicken Wurzeln ſieht man ſie in die Quer gezogen. Die Richtung des Wachsthums erſcheint an der Oberfläche nicht allein verändert, ſondern das äuſsere Wachsthum ſcheint auch mit dem Innern nicht gleichen Schritt zu halten. Es unterſcheidet ſich daher die Oberhaut durch die Form der Zellen ſogleich von den darunter liegenden Theilen. Oft findet man auch in ihr die Zellengänge hin und her gebogen, wodurch ſie dann ſchlängelnden Gefäſsen ähnlich genug werden, und zuweilen (an den Pinis) hat ſie eine Menge kleiner, Zellen gleichenden Wurzeln.

§. 2.

Merkwürdig ſind die kleinen länglichen Oeffnungen der Oberhaut, welche wir *Spaltöffnungen* (ſtomatia) nennen wollen. Grew ſoll ſie ſchon gekannt haben; ich weiſs aber

bey

bey ihm die Stelle nicht zu finden. Guettard *) begreift ſie zwar unter ſeinen glandulis miliaribus, aber er rechnet dahin doch manche Theile, welche nicht dazu gehören, und hat ſie überhaupt nicht genau gekannt. De Sauſſure iſt der Entdecker **). v. Gleichen hielt ſie für die männlichen Geſchlechtstheile der Farrnkräuter ***). Mit Hedwig (a. a. O.), welcher ſie für die Ausdünſtungswege der Pflanzen (pori) hielt, unterſuchte ſie faſt zu derſelben Zeit Comparetti (Prodromo p. 5). Sprengel handelt genau davon; ſie ſind nach ihm die Organe, wodurch die Pflanzen die Feuchtigkeit einſaugen (a a. O. S. 120). Sehr gute Bemerkungen darüber hat Decandolle; er vereinigt Hedwigs und Sprengels Meinung, und vermuthet, dieſe ſeine pores corticaux möchten ſowohl zur Ausdünſtung, als Einſaugung der Flüſſigkeiten dienen †). Vortrefflich redet von ihnen Rudolphi; wegen der Function tritt er Sprengeln bey. Auch muſs ich noch einer Schrift von Schranck erwähnen, worin dieſe Spaltöffnungen als Einſaugungsorgane, und als Stellvertreter der

*) Memoir. de l'Academie d. Sciences à Paris p. 1745. p. 377. pl. 6 f. B. b.

**) Obſervations ſur l'écorce des feuilles à Genève 1760. p. 21, 60.

***) Das Neueſte aus dem Reiche der Pflanzen von Fr. Feyh von Gleichen gen. Ruſswarm. Nürnb. 1764. S. 24. 30.

†) Bulletin de la Societé philomathique n. 44.

der Haare an den saftigen Pflanzen beschrieben sind *).

Sie bestehen aus einer länglichen Spalte, die sich öffnen und, in Falten zusammengezogen, verschliessen kann, daher alsdann ein länglicher dunkler Strich entsteht. Die Haut, welche den Umkreis dieser Spalte bildet, erhebt sich etwas über die Oberfläche, und stellt eine erhabene ovale oder runde Zelle dar, aber genau angesehen bemerkt man, dafs die Zelle aus einigen andern oft mehreren oft wenigen, meistens unregelmäfsigen Zellen von verschiedener Gröfse zusammengesetzt ist. Sie liegt entweder auf der Mitte der unter ihnen befindlichen Zellen, oder auf den Scheidewänden. Die anliegenden Zellen haben auch meistens, doch nicht immer, eine andere weniger regelmäfsige Form, als die weiter davon entfernten. Ich finde zuweilen die Spaltzelle weniger grün gefärbt, als die übrigen, zuweilen noch mehr grün gefärbt Fig. 34 stellt die Spaltöffnungen von der untern Seite eines Blattes von Amaranthus hypochondriacus, Fig. 35, von der untern Seite der Blumenblätter von Lilium bulbiferum, und Fig. 36 von der äufsern Seite der Spatha von Calla aethiopica vor.

Alle genuinen spiralführenden Pflanzen, wenn sie nicht ganz unter Wasser getaucht sind, besitzen solche Oeffnungen, ausgenommen

*) Von den Nebengefäfsen der Pflanzen von Fr. v. P. Schranck. Halle 1794. S. 90 folg.

men die Pini; den anomalen und ſpiralloſen hingegen fehlen ſie durchaus. Waſſerpflanzen haben ſie nie an den untergetauchten Theilen, wie Decandolle richtig bemerkt hat; wenn die Blätter auf dem Waſſer ſchwimmen, z. B. Hydrocharis, Nymphaea, zeigt die obere Seite Spaltöffnungen, die untere keine. Indeſſen erinnert Rudolphi mit Recht gegen Decandolle, daſs Landpflanzen, wenn ſie zufällig unter Waſſer wachſen, doch Spaltöffnungen haben. Sie fehlen ebenfalls bleichſüchtigen Pflanzen nicht. Sie fehlen durchaus den Wurzeln. Der Stamm hält ſie nur, wenn er jung und grün iſt; ich fand ſie am Amygdalus Perſica, Antirrhinum majus, den Gräſern, dem Schaft von Anthericis, an Stapelien, Cactus Arten und andern. Am häufigſten befinden ſie ſich an den Blättern, vorzüglich der untern Seite und zwar nicht auf den Nerven. Nach Rudolphi haben auf beiden Seiten der Blätter Spaltöffnungen: die Cannaceae, Palmae, Aroideae, Irideae, Juncoideae, Liliaceae, Narciſſinae und einige Orchideen. Auf der untern Seite nur: alle ſehr feſten Blätter, die Bäume und Sträucher (ausgenommen Syringa), die Filices, Cyperoideae und die meiſten Orchideae. Doch giebt es, wie er ſelbſt geſteht, manche Ausnahmen. Intereſſant iſt die Bemerkung deſſelben Schriftſtellers, daſs die umgekehrten Blätter (folia reſupinata) auch auf der obern der Erde zugekehrten Seite die meiſten Spaltöffnungen haben. An den Deckblättern der Gemmen unſerer Linden fand ich ſie mit einer grünen

Spalt-

Spaltzelle. Sie fehlen den Blattſcheiden und den Bracteen, wenn dieſe wie vertrocknet (ſcarioſae) erſcheinen, ſonſt ſind ſie vorhanden. An der äuſsern Seite des Kelches findet man ſie häufig, ſeltener an der innern, doch ſah ich ſie z. B. dort an Cynogloſſum linifolium.

Daſs die äuſsern, der Luft ausgeſetzten Theile vorzüglich damit verſehen ſind, beweiſst Antirrhinum majus, wo die beiden äuſsern Kelchlappen, viele haben, die beiden zur Seite ſtehenden wenigere, das Innerſte hingegen faſt gar keine hat. Den Blumen (corollae) fehlen ſie, ausgenommen den nackten, kelchloſen in welchem Falle die äuſsere Seite der Blume, auch vor dem Aufblühen grünlich gefärbt iſt. Juſſieu rechnet dieſe Blumen zu den Kelchen. Doch ſah ich an den wahren Blumen der Stapelia hirſuta, der Asclepias ſyriaca und einigen andern, welche den Kelch ſehr an Gröſse übertreffen, und auch vor dem Aufblühen etwas grünlich gefärbt ſind, Spaltöffnungen. Nur ſelten und zwar nur an groſsen Staubfäden und Staubwegen, z. B. von Paſſiflora, Datura, bemerkt man ſie. Der Fruchtknoten, auch die Frucht iſt damit verſehen, doch äuſserſt ſelten die Frucht mit einer harten nuſsartigen Bedeckung, und die ſehr fleiſchige Frucht. Den Samenbedeckungen fehlen ſie; die jungen Cotyledonen zeigen ſie ſchon früh. Man kann alſo aus dieſen Angaben die Regel ziehen, daſs alle äuſseren, der Luft ausgeſetzten,

grü-

grünen, nicht gar zu dichten Theile, vorzüglich Spaltöffnungen besitzen.

Gewisse Zeiten, wo sie geöffnet oder verschlossen wären, habe ich nicht bemerken können. Gewöhnlich waren sie doch des Morgens offen, am Mittage verschlossen. Scharfen Dämpfen, und Gasarten, als Salpetergas, Ammoniumdämpfen u. dgl. ausgesetzt, verschliessen sie sich sehr bald, noch eher als die Pflanze welkt. An welken Pflanzen sind sie verschlossen. Aeusserst häufig sieht man nahe bey einander offene und geschlossene Spaltöffnungen. In Wasserstoffgas und Kohlensäure erlitten sie keine Aenderung.

Zu den Glandeln kann man sie nicht rechnen, denn sie sondern keinen Saft ab, sie erscheinen oft weniger gefärbt und saftleerer, als das umher liegende Zellgewebe. Weder der blaue Staub, noch der Firniss mancher Blätter ist ihnen zuzuschreiben; an Chenopodium Vulvaria sind die Staubkörner ungleich grösser, an Crassula perfoliata ungleich kleiner als die Spalten, und die obere, glänzende Seite vieler Blätter hat oft gar keine.

Sie scheinen nicht zur Einsaugung oder Aushauchung von Luft zu dienen. Luft mit Pflanzen eingeschlossen, wird fast gar nicht verändert. Die Einsaugung der Luft, welche man bisher bemerkt hat, geschieht auch von den Stämmen, welche wenige Spaltöffnungen haben, wie die Versuche von Hales zeigen, und

und iſt überhaupt ſo unbeſtändig, daſs man dazu ſo beſtändige Organe, als dieſe, nicht beſtimmt halten darf.

Es iſt nicht wahrſcheinlich, daſs ſie zur Ausdünſtung dienen, wie Hedwig glaubt. Die Dämpfe können doch ihren Weg finden, ohne durch kleine Spalten ausgelaſſen zu werden. Wurzeln und Blumen und andere Theile, ohne Spaltöffnungen, dünſten ſtark genug aus. Am Mittage und wenn die Sonne ſtark auf die Pflanzen ſchien, wo ſie doch am meiſten ausdünſten, fand ich die Spaltöffnungen keines weges mehr geöffnet, eher mehr verſchloſſen, als zu andern Zeiten.

Tropfbare Flüſſigkeiten nehmen ſie nicht auf; Blätter auf gefärbte Flüſſigkeiten mancher Art gelegt, ſogen in ihre Spaltöffnungen kein Pigment ein. Auch fehlen ſie den untergetauchten Theilen gänzlich.

Am wahrſcheinlichſten iſt Sprengels Meinung, daſs ſie zur Einſaugung der Waſſerdämpfe in der Atmosphäre dienen. Daraus erklärt ſich, warum nur die der Luft ausgeſetzten, nicht untergetauchten Theile damit verſehen ſind, warum lockere ſie beſonders beſitzen, warum die untere der Erde zugekehrte Seite der Blätter vorzüglich dieſe Spalten hat. Hiezu kommen Bonnets mannichfaltige und überzeugende Verſuche von den Wirkungen der Reſorption (Recherch ſur l'uſage d. feuill. p. 148. Oeuvr. T.

2. p. 179 - 460.) und dem bedeutenden Geſchäft, welches dabey die untere Seite der Blätter treibt. Er bemerkte, daſs Baumblätter, mit der obern Seite auf das Waſſer gelegt, viel eher verwelkten, als wenn dieſes mit der untern geſchah, und wie oben erwähnt wurde, haben Baumblätter auf der obern Seite wenige oder gar keine Spaltöffnungen. Die Pflanze verlangt überhaupt äuſsere Feuchtigkeit. Ich brachte die biegſamen Zweige von der Maurandia ſemperflorens, junge Triebe von Birnbäumen u. dgl., wenn ſie noch an dem Mutterſtamme feſtſaſsen, indem ich ſie gelinde bog, durch Queckſilber in eine damit geſperrte Flaſche. Nie hielten dieſe Zweige einen Tag aus, ohne daſs ſich ein Anfang von Verwelkung gezeigt hätte, und nach einigen Tagen welkten ſie ganz. Die Luft war dabey nicht verändert. Sobald aber Waſſer mit eingeſperrt war, hielten ſich die Aeſte ſehr lange. Hieher gehört auch des Grafen von Sternberg Verſuch, welcher das Hygrometer mehr Grade der Trocknifs anzeigen ſah, als es mit Pflanzen eingeſperrt wurde *). Erwieſen iſt alſo, daſs die Pflanzen überall Feuchtigkeit verlangen, auch in der ſie umgebenden Luft, wahrſcheinlich iſt es, daſs ſie ſolche durch Spaltöffnungen einſaugen.

Aber

*) S. Mayers Phyſikaliſche Aufſätze für Böhmen. Th. 2. S. 50.

Aber könnte man ſagen, die Feuchtigkeit wird doch Wege in die Pflanzen finden, ohne durch Spalten gehen zu dürfen, eben ſo wie ſie Wege aus ihnen zu finden weiſs, ohnehin, da die Pflanzen hygroſkopiſche Subſtanzen ſind. Man bedenkt bey dieſem Einwurfe nicht, daſs nur trockne Subſtanzen die Dämpfe hygroſkopiſch aufnehmen, nicht feuchte, oder gar von innern Säften durchaus befeuchtete, wie die Zellen der Blätter. Wir wiſſen ferner, daſs nicht alle Subſtanzen die Dämpfe an ſich ziehen, und in Waſſer verwandeln. Unſtreitig hat der ſonderbare Bau der Spaltöffnungen ſeinen Nutzen zur Verwandlung der in der Luft ſchwebenden Dämpfe zu einer tropfbaren Flüſſigkeit.

§. 3.

Die Oberfläche der Pflanzen, beſonders der Stämme, Blätter und Früchte iſt oft von einem *blauen Staube* (pruina, glaucities) bedeckt, der unter dem Vergröſserungsglaſe aus durchſichtigen Körnern von verſchiedener Geſtalt beſteht. Batſch*) hielt dieſe Körner für feingeſtielte Glandeln, aber man ſieht keine Spur von Stielen, und die chemiſchen Eigenſchaften widerſprechen dieſen gänzlich. Senebier (Phyſ. veg. T. 2. p. 424.) handelt viel genauer davon und findet, daſs ſie in ihren Eigenſchaften mit dem Wachſe übereinein-

*) Grundzüge zur Naturgeſchichte des Gewächsreiches, Weimar 1801. S. 137.

einkommen. Doch ſtimmen manche Eigenſchaften damit nicht überein. Weingeiſt löſste nach meinen Verſuchen dieſen Staub ungemein ſchnell auch in der Kälte auf, da er doch bekanntlich auf Wachs nicht wirkt. Kaltes Waſſer löſst ihm nicht auf, wohl aber heiſses. Alkalien wirken auch darauf, beſonders erhitzt, doch nicht ſo raſch als Weingeiſt. Auch Oele löſen ihn auf; Terpentinöl eben ſo ſchnell als Weingeiſt. Es iſt alſo dieſer Staub eine Materie von beſonderer Art.

Hierher gehören ferner die Körner, welche auf den Kelchen einiger Thymian Arten, und auf den Blättern anderer gewürzhafter Pflanzen dieſer Ordnung, und einiger andern, z. B. Myricae, vorkommen. Sie ſind wahre ausgeſchwitzte Harztröpfchen und keine Glandeln. Daſs ein Harz oder Balſam die Gemmen von manchen Bäumen, beſonders Pappeln bedecke, iſt eine bekannte Sache.

§. 4.

Es iſt ſehr irrig, wenn man die Secretion aller beſondern Säfte in den Pflanzen durch Glandeln, wie in den Thieren, geſchehen läſst. Da ſie vielmehr zu den Seltenheiten im Pflanzenreiche gehört. *Wahre Glandeln* der Pflanzen beſtehen aus zuſammengehäuften runden Zellen und ſondern einen eigenthümlichen Saft ab. Dieſer Saft iſt ihr Hauptkennzeichen. Sie ſind entweder ge-

geſtielt, oder nicht. Von den letztern geben die Glandeln, unter den Fruchtknoten an der Raute, ein ſehr deutliches Beyſpiel, und ich habe daher einen Längsdurchſchnitt durch eine ſolche Fig. 37 vorgeſtellt. Die Glandel ſelbſt, woraus ein ſtark riechender Saft hervorſchwitzt, ſieht man bey a aus Zellen zuſammengeſetzt, welche ſich von den übrigen durch nichts als durch eine mehr grüne Farbe und dickere Zellengänge unterſcheidet. Zu ihr führt kein Spiralgefäſs, ſondern dieſe gehen darunter und darüber zu den Blüthentheilen. Ob der Saft aus den Zellen ſelbſt oder den Zellengängen ſchwitze, läſst ſich ſchwer beſtimmen, wir ſehen aber doch, daſs die ganze Secretion nicht von der Stellung der Zellen, ſondern allein von der Beſchaffenheit derſelben, von der Dicke ihrer Wände und dem innern Zuſtande derſelben abhänge.

Die geſtielten Glandeln ſind entweder rund, an den Roſen, Himbeeren u. ſ. w., oder becherförmig, an den Kelchen der Hypericum Arten. Sie ſtehen auf einem Stiele, der aus Zellgewebe von länglichen Zellen beſteht. Spiralgefäſse gehen zu ihnen ebenfalls nicht, zuweilen befinden ſie ſich in dem untern Theile des Stieles. Der Stiel iſt einfach und getheilt, und faſt blattartig an der Moos Roſe. Man muſs dieſe Glandeln nicht mit den kopfförmigen Haaren, noch weniger mit den Haaren verwechſeln, an deren Spitze ein Tröpfchen Saft ausſchwitzt, wie dieſes von manchen geſchehen iſt. So ſchreibt man vielen Salbey

Arten geſtielte Glandeln zu, da doch nur ein Tröpfchen an der Spitze der Haare hängt, welches ſich abwiſchen läſst, aber an der Luft ſo dickflüſſig und braun wird, daſs man es, flüchtig angeſehen, wohl für eine Glandel halten könnte. Eben ſo irrig nennt man Glandeln die Warzen, oder das Sarkom in der Blüthe, man glaubt, der ſüſse Saft in der Blumenröhre werde von Glandeln bereitet, aber jene ſind keine Glandeln, und dieſer ſchwitzt aus dem Zellgewebe an der Baſis der Röhre.

Die *unächten Glandeln* ſind wie die vorigen aus runden Zellen zuſammengeſetzt, die zwar einen beſondern Saft zu enthalten ſcheinen, aber nicht nach auſsen abſondern. Gewöhnlich haben ſie von dem Safte eine helle, gelbliche Farbe, gleichſam als Papier mit Oel getränkt. Sie ſind von ſehr verſchiedener Form und Lage. In der Subſtanz der Blätter verborgen ſieht man ſie an vielen Arten von Hypericum, wo ſie die hellen, gleichſam durchlöcherten Tüpfelchen verurſachen. In einer kleinen Vertiefung oder Delle der Blätter liegen ſie an Dictamnus albus, aus hellen durchſichtigen Bläschen zuſammengeſetzt. Auf den Blättern von Morus alba, der untern Seite nämlich, erheben ſie ſich über die Oberfläche, beſtehen zu unterſt aus groſsen gelben Zellen, die ein Häufchen von ſehr kleinen Zellen tragen. Das Ganze iſt mit der grünen Oberhaut überzogen, und das kleinere Zellenhäufchen bildet eine Erhöhung auf der Mitte der Glandel, daher ſie Krocker glandulae mammi-

for-

§. 5.

Die *Haare* der Pflanzen beſtehen aus kurzen, auf der äuſsern Oberfläche ſtehenden Röhren. Ihre Geſtalt iſt meiſtens koniſch und oft haben ſie Querwände. Man kann ſie als eine verlängerte Zelle, oder als eine Reihe von Zellen anſehen, welche über die Oberfläche herausragen. Sie unterſcheiden ſich von der Papille dadurch, daſs die ganze Zelle, oder die ganze Reihe auswärts ſich befindet, da hingegen an der Papille nur die obere Decke, durch die Menge des Saftes in die Höhe gehoben iſt. Von der Borſte unterſcheiden ſie ſich durch den ganzen Bau; jene haben ſeitwärts zuſammengereihete Zellen, dieſe nur eine Reihe. Doch Abbildungen werden dieſes am beſten erläutern: Fig. 38, a. ſtellt ein Haar von Antirrhinum majus, b. ein anderes aus der Blume von Cucurbita Pepo vor Fig. 39, dagegen die Spitze von der Borſte einer Saamenkrone von Inula Helenium.

Guettard (a. a. O.) und vorzüglich Schranck (a. a. O. S. 1.) haben die verſchiedenen Formen der Haare genau auseinandergeſetzt, worauf ich verweiſe. Bald ſind ſie ſehr biegſam, bald ſteif, zuweilen mit ſpitzen Erhöhungen beſetzt, die auch wohl rückwärts gekehrt ſtehen und Widerhaken machen. Einige theilen ſich in zwey oder mehr Aeſte, ſogar haben ſie an den Scheidewänden Auswüchſe, und treiben dort eine Menge kleiner Haare hervor. Häufig ſtehen ſie auf einer allgemeinen Zelle und

und laufen von ihr ſternweiſe aus, ja dieſe Stralen ſind am Ciſtus ſquamatus verbunden und machen Schuppen. Das untere Glied iſt nicht ſelten dicker, als die folgenden. Oft ſtehen ſie auf einer Warze, deren Bildung beſonders an den Borragineis mannichfaltig und zierlich iſt; es liegen gewöhnlich eine oder auch mehr Reihen von Zellen in einem Kreiſe um das Haar, oder unter demſelben. Die Farbe iſt gewöhnlich weiſs, ſelten roſtfarben (Ledum paluſtre) noch ſeltener blau (Solanum ſanctum). Spiralgefäſse gehen nie zu ihnen. Ich wüſste keinen Theil, worauf ſich nicht Haare fänden; Wurzel, Stamm, Blätter und alle Blüthentheile ſind damit verſehen, ſogar die teſta der Samen iſt nicht frey davon (Cleome) und manche Samen haben ſogar einen Haarzopf, (coma) von wirklichen Haaren nicht von Borſten. Oft wachſen Haare nach, wenn der Theil wächſt, und dann bleibt er gleich rauh, oft nicht, und dann erſcheint er glätter, als in der Jugend; ſelten erſcheinen ſie erſt im Alter.

Schranck ſucht mit vielen Gründen zu erweiſen daſs die Haare zum Einſaugen, nicht zum Ausdünſten dienen (S, 72.), er nimmt ſogar mathematiſche Demonſtrationen zu Hülfe, nach welchen eine Flüſſigkeit durch einen koniſchen Kanal leichter eindringt als ausdringt. Das iſt richtig, aber es iſt noch die Frage, ob die Flüſſigkeit ſchnell und leicht ausdringen oder lange darin verweilen ſoll. Ich halte mich hier an den Augenſchein.

Sehr viele Haare ſchwitzen, ohne Glandeln zu tragen, oder ohne kopfförmig zu ſeyn, einen klebrigen Saft aus, der an vielen Salbey Arten, dem Antirrhinum majus und andern als ein Tröpfchen auf der Spitze hervorquillt, dort etwas erhärtet, und für eine Glandel irrig angeſehen wird. An den Ciſten ſehe ich die Seiten oft durch jene klebrige Feuchtigkeit zuſammen geklebt. Die Kichern ſchwitzen an der Spitze der Haare Kicherſäure aus. Man betrachte nur die Haare der Borraginearum und man wird eine weiſse erhärtende Maſſe, welche auch oft einzelne Zellen in der Warze an der Baſis färbt, deutlich in den Haaren ſehen, ja in den Haaren von Echium ſtagnirt oft eine bräunliche Materie abſatzweiſe in den Haaren. Neſſelhaare, wenn ſie in der Haut abbrechen, verurſachen Brennen wegen des in ihnen enthaltenen ätzenden Saftes. An manchen iſt die Flüſſigkeit nicht merklich, aber dann vielleicht zu fein oder zu bald verdunſtet. Man hat Gründe von der Zweckmäſsigkeit hergenommen angeführt, man hat geſagt, daſs Pflanzen, die der Ausdünſtung am wenigſten bedürfen, Haare haben, daſs dieſes gerade an dürren, trocknen, windigen Orten auch der Fall iſt, wo doch die Mittel zur Ausdünſtung kräftig genug ſind, aber abgerechnet, daſs Gründe dieſer Art leicht irre führen, ſo iſt nicht gerade Ausdünſtung, ſondern eine beſondere Excretion gemeint, welche die Haare leiſten ſollen. An ſolchen Orten ſcheint die Zuſammenziehung des Ganzen

diese häufigen kleinen Hervorragungen zu bewirken.

Schranck will wirklich gesehen haben, wie das Wasser in die Haare drang. Aber ich will dieses zugeben, obgleich ich es nie bemerken konnte, so beweisst dieses doch nichts, da sie die Feuchtigkeit schon als Haarrörchen würden aufgenommen haben.

Auch fehlen den haarigen Pflanzen die Spaltöffnungen nicht, nur sind sie schwer zu finden. Folgende Pflanzen besitzen solche bestimmt: Salvia canariensis, officinalis, Phlomis fruticosa, Marrubium cinereum, Cistus ladaniferus, Cineraria maritima, Arctotis calendulacea.

Ich halte folglich die Haare für die Excretionsorgane der Pflanzen. Aber es giebt haarartige Papillen auf dem Stigma, völlig wie ein keulenförmiges Haar gestaltet, und diese dienen unstreitig wie die übrigen, zum Einsaugen. Doch haben sie etwas Eigenes in ihrer Form; es scheint, als ob das Stigma nur bey jeder Zelle eingeschnitten wäre.

Sehr merkwürdige Organe hat Rudolphi*) im Innern der Nymphaea sowohl lutea als alba entdeckt. Man sieht sie in einem Querschnitte

*) Bemerkungen aus dem Gebiete der Naturgeschichte u. s. w. auf einer Reise von K. A. Rudolphi. Berl. 1805. T. 2. p. 99.

te des Blüthenſtiels von Nymphaea lutea Fig. 40 und von Nymphaea alba litt. A. Es ſind, wie man ſieht, ſternförmige Haare, welche aber nicht auf der äuſsern Oberfläche, ſondern inwendig in den groſsen Zellen des zuſammengeſetzten Zellgewebes ſitzen. Sie verdienen die gröſste Aufmerkſamkeit. Sollte nicht die groſse Trockenheit jener Zellen, welche wegen ihres Umfangs faſt der äuſsern Oberfläche gleichen, die Veranlaſſung dieſer Haare ſeyn?

§. 6.

Wie ſich die *Borſten* (ſetae) von den Haaren unterſcheiden, haben wir in dem vorigen §. geſehen. Im Aeuſsern gleichen ſie denſelben auſserordentlich, und weichen nur durch eine gröſsere Steiſigkeit ab. Es ſind eigentlich verkümmerte Theile mancher Art, oft ein verkümmerter Kelch, wie die Saamenkrone der Syngeneſiſten, oder ein verkümmertes Perigge, wie die Borſten um den Saamen der Scirpus Arten u. ſ. w. Man kann alſo bey ihnen nicht nach einer beſondern Function fragen.

Die *Blattſchuppen* (ſtrigae) der Farrnkräuter beſtehen ebenfalls ganz und gar aus zuſammengereihten Zellgeweben, und ſcheinen zur Bedeckung wirklich zu dienen.

Die *Dornen* (aculei) ſind ſehr ſteiſe, ſpitze, koniſche, oft zuſammengedrückte Theile, aus

aus zusammengereihten Zellgeweben. Zu äusserst ist dieses Gewebe lang und schmalzellig, in der Mitte breit und kurzzellig. Doch ist die Form der Zellen in jeder Art wiederum anders. Ich habe keine Spiralgefässe in ihnen getroffen. Sie stehen auf der Rinde des Stammes, auf der Oberfläche der Blätter und auf dem Kelche. Von den Stacheln (spina) unterscheiden sie sich durch den Mangel der Spiralgefässe. Sie sind Auswüchse, deren Menge abnimmt, wenn der Trieb mehr zur Verlängerung gerichtet ist.

Zweyter Abſchnitt.

Von den gröſsern Theilen oder den Gliedern der Pflanze.

Erſtes Kapitel.

Von der Wurzel und dem Wurzelſtocke.

§. 1.

Das feine Gewebe, woraus die Glieder der Pflanze beſtehen, haben wir abgehandelt, auch ihre allgemeinen Bedeckungen. Wir kommen zu den Gliedern, welche die Natur offen und frey dem Beobachter dargelegt hat, ſtatt daſs ſie die wichtigſten Glieder der Thiere im Innern verbarg, daher auch der Anatom mehr bey dieſen, als bey jenen erfodert wird.

Wurzel (radix) nennen wir alle Theile, welche zufolge eines beſtimmten Triebes nie aufwärts, ſondern immer niederwärts zu wachſen ſtreben. Oft machen ſie die Baſis des gan-

zen Stocks der Pflanze (caudex) aus, oft finden ſie ſich an demſelben zerſtreuet, und die Pflanze wurzelt an manchen Stellen.

Die Wurzel ſteigt durch einen eigenen Trieb niederwärts. Ich legte einen Topf voll Erde auf die Seite, drückte Waizenkörner auf die Oberfläche ein, doch ſo, daſs ſie nicht ganz von Erde bedeckt waren, und zwar in einer Lage, wo die Spitze des Würzelchens nach oben gekehrt war. So wie ſie keimten, ſtiegen die Würzelchen in einem Bogen abwärts, der Stamm in einem Bogen aufwärts. Durch dieſen Verſuch werden alle die Hypotheſen widerlegt, nach welchen eine Anziehung oder andere Wirkung der Erde, oder der Luft jene Richtung hervorbringen ſoll. Man findet viele von ſolchen Hypotheſen bey Du Hamel geſammelt und beurtheilt (Phyſ. d. arbr. T. 2. p. 137, 142), auch eine eigene eben ſo unrichtige des ſonſt ſcharfſinnigen Mannes. Wenn die Wurzel in der Erde Widerſtand findet, ſo krümmt ſie ſich aufwärts und ſteigt auf der andern Seite wieder herab, wie ſchon Kraft beobachtet hat *). Auf Anhöhen wendet ſie ſich, wenn ſie in Ebenen vertical nieder geht, etwas in die Höhe, und zwar um einen Winkel (mit der Verticallinie), welcher dem halben Inclinationswinkel der Anhöhe mit dem Horizont gleich iſt **). Dieſes iſt zwar nicht immer ſo

*) Novi Commentar. Academiae Petropolitan. T. 2. p. 247.

**) S. I. C. Döderlein in den Hannöveriſchen Gelehrt. Anzeigen f. 1753. 6. St. Roſenthals Mathemat. Encyclopäd. Th. 1. S. 98.

ſo ganz genau, trifft aber doch ohngefähr allerdings zu. Die Richtung des Triebes nach unten gegen die Verticallinie gehalten, iſt in verſchiedenen Arten verſchieden.

§. 2.

Man nennt die Wurzel *Pfahlwurzel* (palaris), wenn ſie den Stock der ganzen Pflanze nach unten fortſetzt; *Zaſerwurzel* (fibroſa), wenn der Stock der Pflanze mit dem Stamme aufhört, und viele Wurzelzweige an der Baſis des letztern entſpringen. In allen Monocotyledonen habe ich beſtändig eine Zaſerwurzel geſehen, ſogar in den Palmen, deren Wurzelzaſern aber groſs und dick ſind. Die Form der ganzen Wurzel ſowohl, als der einzelnen Zweige, iſt die rundliche.

Die Wurzel beſteht aus Rinde und Holz; das Mark fehlt ihr meiſtens. Dieſe Bemerkung, welche Medicus in neuern Zeiten geltend gemacht hat (Beyträge 2s Heft S. 69), iſt ſchon von Schmiedel vorgetragen *), auch trifft ſie meiſtens zu, und giebt ein vortreffliches Kennzeichen, wodurch man ſie in der Regel von Wurzelſtock und Stamm unterſcheiden kann. In alte Wurzeln dringt doch das Mark an der Baſis aus dem Stamme ein, wird aber ſchnell kleiner und hört weit vor der Spitze auf. Dieſes alles hat ſchon Malpighi rich-

*) Epiſtola ad Burmannum adjecta hujus Diſſ. de Geraniis, Lugd, Bat. 1759. 4.

richtig vorgeſtellt (Opp. T. 30. f. 118. 119). Aber eine Ausnahme, wo Mark durch die ganze wahre Wurzel läuft, hat uns Bernhardi an der Balſamine kennen gelehrt (Ueber Pflanzengef. S. 20).

Den zerſtreueten Wurzeln am Stamme fehlt ebenfalls das Mark, auch den dicken grünen Wurzeln, welche in einem Kreiſe unten am Stamme entſpringen und ſich in einem Bogen zur Erde wenden (rad. fulcrantes), wie man ſie an der groſsen Abänderung von Zea Mays an Haemanthus puniceus und andern Pflanzen gewahr wird.

An einigen Wurzeln wird hier und da die Rinde ſehr verdickt und bildet Knoten, aber das Holz in der Mitte bleibt unverändert. Solche Knoten ſtellen falſche Knollen dar. Ein Beyſpiel giebt die radix pendula der Spiraea Fili pendula. An andern iſt die ganze Zaſer verdickt, doch nur die Rinde, nicht das Holz, z. B. an den Ranunculus Arten.

§. 3.

Um den innern Bau einer Zaſerwurzel kennen zu lernen, mag Triticum Spelta zum Beyſpiel dienen. An der eben gekeimten Wurzel iſt das äuſsere Parenchym ziemlich weit- und kurzzellig, Fig. 41, und mit langen Haaren ohne merkliche Scheidewände beſetzt. Einen Längsdurchſchnitt durch die Mitte ſtellt Fig. 42 vor. Die Rinde hat zu äuſserſt Pa- [illegible] ren-

renchym; nach innen gegen das Holz ſehr engzelligen Baſt; durch die Mitte läuft ein Bündel von Spiralgefäſsen, die ſich nicht abrollen, aber doch noch ziemlich gerade Querſtreifen haben. Wenn die Wurzel alt geworden iſt, verändert ſich die äuſsere Rinde ſehr wenig, die innere wird ſehr hart, und hat lange, enge Zellen, Fig. 43, woraus man ſieht, daſs der Baſt ſich dem Holze angeſchloſſen hat. Das Holz iſt ganz zu ſehr zerſtörten Treppengängen und zu getüpfelten oft wenig getüpfelten Gefäſsen geworden, die ſich bloſsen Fibern nähern, ſ. Fig. 44. So iſt der Bau in faſt allen Monocotyledonen, welche im Trocknen wachſen. In den Waſſerpflanzen hingegen wird das Holz durch eingeſchobene Lagen von Parenchym getrennt, wie die Zaſer von Arundo Phragmites Fig. 45 zeigt. Dieſes bemerkt man auch an den Zaſern der Zwiebelgewächſe, und an andern groſsen und ſaftigen Wurzeln. Die Wurzel der Farrnkräuter verhält ſich wie die Wurzel der Monocotyledonen, doch findet ſich ſtatt des Baſtes das braune Zellgewebe, wovon ſchon Abſchn. 1. Kap. 1. §. 4 geredet iſt. Unter den Pfahlwurzeln mag die Wurzel der Malva verticillata zum Beyſpiele dienen. Die äuſsere Rinde der jungen Wurzel beſteht aus Parenchym, und man bemerkt an einigen Stellen ſchon die Näherung zum mauerförmigen Zellgewebe, ſ. Fig. 46. Ein Längsſchnitt durch die Mitte derſelben Wurzel, Fig. 47 — zeigt das Parenchym der äuſsern Rinde, den Baſt der innern, das Holz in der Mitte aus Spiralgefä-

ſsen, welche von den eigentlichen Spiralgefäſsen zu den Treppengängen den Uebergang machen. Alles dieſes iſt ſehr verändert, wenn man die ältere Wurzel unterſucht. Die äuſsere Rinde beſteht nun ganz aus dem mauerförmigen Zellgewebe, und man ſieht alſo, daſs dieſes erſt in ſpäterer Zeit gebildet wird, unſtreitig durch die Ausdehnung in die Dicke, ſo wie, wenn man ein geſtricktes künſtliches Netz ſtark in die Quere zieht, auch die Maſchen eine ähnliche Stellung annehmen, und gerade Querlinien machen. Daher findet man es nur an dicken Wurzeln, nie an dünnen, auch nicht an den Wurzeln, welche der Stamm treibt, z. B. den radiculis der Stapelien u. ſ. w. Die innere Rinde beſteht aus einem ſonderbaren netzförmigen Gewebe aus Baſt und Parenchym, wie der Längsſchnitt an der innern Oberfläche Fig. 49 zeigt. Betrachtet man den Längsſchnitt durch die Mitte der Rinde Fig. 50, ſo ſieht man die mauerförmige Form des Parenchyms, und wie die Baſtbündel ſich gegen das Holz in a vermehren. Eben ſo verhält ſich das Holz. Ein Längsſchnitt nach der Oberfläche Fig. 51 hat die Geſtalt von Fig. 49, nur unterſcheiden ihn die verſchobenen Treppengänge bey a, welche man nie in der Rinde wahrnimmt. Ein Längsſchnitt durch die Mitte Fig. 52 zeigt wiederum das mauerförmige Zellgewebe, wie es den Baſt durchdringt, und ſehr verſchobene Treppengänge bey a. Aus dieſer Vertheilung des Baſtes und des Parenchyms entſtehen die Stralen auf dem Querſchnitte Fig. 53, wo die groſsen Oeffnungen die Spiralgefäſse bezeichnen.

Hier-

Hieraus läſst ſich nun beſtimmt und deutlich einſehen, wie ſich eine Pfahlwurzel, die eine anſehnliche Dicke erreicht, im Alter verändert. So wie der Baſt anwächſt, dringt das Parenchym von auſsen zwiſchen den Baſt, denn in den jüngern Wurzeln fehlt jene Abwechſelung von Baſt und Parenchym; es dringt eben ſo zwiſchen das Holz und macht die Stralen, welche ſich auf dem Querſchnitte zeigen. Es dringt von auſsen hinein, denn gegen das Innere ſtoſsen die Stralen zuſammen, und das Parenchym bildet Keile, deſſen breite Flächen im Umfange liegen. Hiedurch muſs nun jene Spannung des Zellgewebes und jene Verſchiebung der Spiralgefäſse entſtehen, worauf ich mich 1. Abſchn. Kap. 2. §. 5. berufen haben. Da die Wurzeln äuſserſt ſchnell in die Dicke wachſen ungleich ſchneller in der Iugend, als der Stamm, ſo muſs ſich hier die Verſchiebung ſtark und früh zeigen.

Alle Pfahlwurzeln kommen hierin überein, nur die Menge des eindringenden Parenchyms iſt verſchieden, äuſserſt gering in den dünnen holzigen äuſserſt häufig in den fleiſchigen dicken Wurzeln.

In die Länge wächſt die Wurzel wie alle organiſchen Körper, überall werden nämlich neue Theilchen eingeſchoben, doch häufiger gegen die Spitze, wo alles jünger, weicher und ausdehnbarer iſt. Du Hamel brachte Stückchen Drath in die Wurzel, und fand dieſe

nach einiger Zeit besonders gegen die Spitze von einander entfernt. (Physiq. d. arbres T. 1. p. 84.).

§. 4.

Was bisher von dem Wachsen in die Dicke gesagt wurde, bezieht sich auf die Veränderungen der jährigen Wurzeln überhaupt, oder der ausdauernden, sowohl zweyjährigen als perennirenden im ersten Iahre. Die letztern bekommen Iahrringe, welche, so viel ich beobachtet habe, genau das Alter anzeigen. Ich lege ein Stück vom Querschnitte einer zweyjährigen Wurzel von Arctium Lappa fig. 54. vor, worin sich zwey Schichten oder Iahrringe befinden. Die äussre Schicht a. hängt mit den innern b, so zusammen, dass das Zellgewebe aus der einen in die andere ununterbrochen übergeht. Die äussere ist aber viel fester, daher sieht man nur die Oeffnungen der Spiralgefässe; die innere ist viel weicher und die Spiralgefässe liegen herausgezogen zum Theil auf dem Schnitte c. Diese Festigkeit entsteht nur von den dichtern und mehr gehäuften Zellen. Hieraus erhellt, dass nicht von aussen eine Holzschicht anwächst, sondern, dass die Wurzel ausgedehnt, die dadurch gebildete innere Höhlung mit einer neuen Holzschicht angefüllt wird, die äussere sich verdichtet, und auf diese Weise die beiden an Dichte verschiedenen Holzschichten oder Iahrringe sich bilden. Je mehr also die Wurzel wächst, desto lockerer wird ihr Inneres,

ja es wird endlich ſo locker, daſs aus dem Stamme Mark in ſie dringt, und zuweilen weit hinein erfüllt.

Die Ausdehnung der Wurzel geſchieht durch den Stamm. Er iſt nämlich mit ihr oben zuſammengewachſen, und die Gefäſsbündel laufen ohne Unterbrechung aus dem Stamme in die Wurzel. Schon liegen ſie des Markes wegen, im Stamme mehr nach auſsen, in der Wurzel mehr in der Mitte, aber da der Stamm von innen anwächſt, werden die erſten Gefäſsbündel mehr nach auſsen geſchoben, ziehen die Bündel der Wurzel mit fort, und öffnen ſo die innere Höhlung, welche der Grund von dem ganz umgekehrten Wachsthume des Holzes und der Wurzel iſt.

Man muſs mit dieſen Iahrringen nicht die falſchen Schichten verwechſeln, die einige ſehr dicke Wurzeln ſchon in erſtem Iahre zeigen. Sie werden bloſs aus Parenchym gebildet, (ſ. Fig. 55. ein Stück vom Querſchnitte der Wurzel von Beta rubra), und die Schichten trennt nur groſszelliges rothes Parenchym bey a. Sie entſtehen von der Menge des Parenchyms, welches nicht nur nach innen durch den Baſt dringt, ſondern ſich dann auch bey a. ſeitwärts verbreitet, und das andere Parenchym auseinander treibt.

§. 5.

Die Aeſte der Wurzel bilden ſich auf eine ſehr einfache Weiſe. Es, entfernen ſich Gefäſse

von

von dem Hauptbündel; ſowohl von oben als von unten, wenden ſie ſich ſeitwärts, durchdringen die Rinden, nehmen einen Theil mit ſich und erſcheinen ſo als Aſt, der ſo zart er ſeyn mag, doch immer Gefäſse enthält. Die Lage der Aeſte iſt beſtändig unbeſtimmt. Ein Reitz befördert das Hervorbrechen derſelben; in lockerer, magerer Erde ſchieſst die Wurzel gerade, unzertheilt nieder, Dünger macht ſie nach der allgemeinen Erfahrung der Gärtner zackig, da wo die Erde angedrückt iſt, entſtehen viele Zaſern. Auch das Abſchneiden der Hauptwurzel, oder die Hemmung des Haupttriebes befördert das Hervortreiben der Aeſte, und einzelne zerſchnittene Stücken können Zaſern treiben.

Die Wurzel wurzelt faſt beſtändig in der Erde, auch Waſſerpflanzen (Lemna ausgenommen) ſteigen mit der Wurzel die ſich an der Baſis des Stammes befindet bis zum Grunde hinab. Aber die Zaſerwurzeln, welche aus dem Stamme hervorkommen, ſchweben frey in Waſſer und an einigen wenigen auch frey in der Luft, bis ſie Erde erreichen. Es giebt Pflanzen, welche in andere Pflanzen wurzeln, (ächte Schmarotzerpflanzen, plantae paraſiticae) wie der Miſtel, deſſen klebriges Rhizom ſich an die Rinde der Bäume hängt, Zaſerwurzeln in den Stamm bis ins Holz treibt, und ſeine Gefäſse den Gefäſsen des Stammes ſo einimpft, daſs die Pigmente aus dieſen in jene und umgekehrt übergehen. S. hierüber Du Hamels

mels*) und Decandolle's**) Bemerkungen. Die unächten Schmarotzerpflanzen haben eine Wurzel in der Erde, treiben aber aus dem Stamme auch Wurzeln, welche in andere Gewächse dringen. Pflanzen, wenn sie in der mit Erde gefüllten Höhlung anderer Pflanzen wurzeln, verdienen den Namen der Schmarotzerpflanzen nicht.

Die Oberhaut der Wurzeln läſst sich nicht abziehen, auch hat sie keine Spaltöffnungen, wohl aber nicht selten Haare. Nach Schrank dienen sie, den Nahrungssaft einzusaugen, und Hedwig behauptet sie beständen deſswegen ganz aus Spiralgefäſsen. Aber man darf nur auf den Ort Achtung geben, wo sie entspringen, so wird man bemerken, daſs dieses nur in den Höhlungen der Erde geschieht, wo die Erde nicht fest angedrückt ist, gerade in den für die Ernährung schädlichen Räumen, auch bemerkt man keine Spur von Gefäſsen in ihnen. Die Wurzel saugt durch Papillen den Nahrungssaft ein, und da diese sich gewöhnlich an der Spitze befindet, so geschieht es durch die Spitze, wie Senebier's Beobachtungen bestätigen (Phys. veg. T. 1. p. 311). Bringt man die Wurzeln in eine der Pflanze untaugliche Flüssigkeit, so leiden die Spitzen zuerst, füllen sich auch wohl deutlich mit dem untaug-

*) Observations sur le Guy in Mem. de l'Acad. d. Scienc. d. Paris. p. 1740. S. 483. auch von Zinn ausgezogen im Hamb. Magaz. 21. B. S. 267.

**) Bulletin d. la Société philomatiq. n. 45.

tauglichen Safte und an den Seiten dringen andere Papillen hervor, wie ich schon oben angeführt habe. Lemna hat an den Spitzen der Wurzeln einen hohlen konischen Deckel, auf dem sich die Papillen befinden, Sprengel will dergleichen auch an spiralführenden Pflanzen wahrgenommen haben (Anleit. Thl. 3. S. 27.), doch in der Maasse habe ich es nie bemerken können.

Brugmanns sagt, die Wurzel schwitze aus ihren Wurzelenden Tröpfchen von Unrath aus, Hedwig aber glaubt diese Excretion sey nicht natürlich *). Ich habe nie dergleichen bemerkt, auch sehe ich keine klebrige Feuchtigkeit an den Haaren, deren Ausdünstung wohl in feinern Flüssigkeiten besteht. Aber durch das beständige Absterben der Wurzeln füllt sie die Erde genug mit Unrath.

Die Wurzel treibt in ihrem Verlaufe ausser den genannten Organen oft Stämme, welche in die Höhe wachsen, ferner Knollen, und an der Utricularia besondere Behälter, von Willdenow ampullae genannt **) oder hohle blasenförmige Theile, deren Nutzen mir unbekannt ist.

In der Wurzel befinden sich viele Körner von Stärkmehl oder Schleim, besonders da, wo

*) S. v. Humboldts Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen Leipz. 1794.
**) Willdenow Grundriss der Kräuterkunde. Dritte Aufl. Berl. 1802. §. 34.

wo ſich die Rinde verdickt und knollartige Theile macht. Die Farbe iſt unrein weiſs, wenn ſie das Licht trifft, erlangt ſie eine grüne Farbe, auch iſt die rothe nicht ſelten, ſeltener die gelbe und am ſelteſten die blaue (Eryngium). In den meiſten Fällen rührt die rothe Farbe von dem gewöhnlichen Extractivſtoff her.

Die Wurzel der Pflanzen iſt in einer beſtändigen Veränderung. Immerfort ſterben Zaſern und Aeſte ab, und andere wachſen zu. Indem die ältern bald untauglich zu werden ſcheinen, vielleicht weil ſich die Spiralgefäſse zu ſehr verſchieben, ſo düngen und verderben ſie das Erdreich. Selten dauert die Hauptwurzel mehrere Iahre; ſie ſtirbt nachdem ſie Zweige und Stämme mit neuen Wurzeln getrieben hat. An den Bäumen wächſt der Stamm in die Erde und erſetzt endlich die Wurzel.

Die ſpirallosen Najaden haben eine Wurzel aus bloſsen Zellengeweben; die Mooſe und Lebermooſe hingegen nur Zaſerwurzeln, in denen ich nichts als einen hohlen Kanal entdecken kann. Den anomalen Pflanzen fehlt die Wurzel durchaus.

§. 6.

Stock der ganzen Pflanze (caudex) nenne ich den länglichen Theil, welcher alle übrigen trägt. Den untern Theil deſſelben bildet die

die Pfahlwurzel, den obern der Stamm. Der *Wurzelſtock* (rhizoma) findet ſich zwiſchen den Wurzeln und den Stämmen und hat eine Tendenz nach allen Seiten zu wachſen und ſich auszubreiten. Der Name rhizoma rührt von Ehrhart her. Willdenow nennt ihn caulis intermedius (Grundr. §. 13.) und Mönch *) corpus. Er unterſcheidet ſich durch die unregelmäſsige Form, ſogleich, aber auch vorzüglich dadurch, daſs Bündel von Spiralgefäſsen das Zellgewebe ſchwankend nach mannichfaltigen Richtungen durchlaufen. Er nähert ſich den Knollen ungemein, aber dieſe befinden ſich ſeitwärts am Stamme oder an der Wurzel, da das Rhizom umgekehrt beide unterſtützt.

Die Form iſt äuſserſt verſchieden, und mannichfaltig, wie die ſogenannten knolligen Wurzeln von Iris, Convallaria, Cyclamen u. dergl. zeigen. Da dieſer Wurzelſtock lange dauert und immer neue Stämme treibt, ſo beſteht er endlich beynahe ganz aus den Anſätzen neuer Stämme und erhält eine knotige Form. Er rückt auch weiter fort, indem er an der einen Stelle wächſt, an der andern abſtirbt. Regelmäſsig ſtirbt er an Fumaria cava immer in der Mitte ab. Zuweilen erhebt er ſich über der Erde und wird dem Stamme ähnlich, an Lathraea Squamaria, Rhodiola roſea. Auch wächſt er unter der Erde dünn und ſtammähnlich fort, z. B. an Oxalis

*) Einleitung zur Pflanzenkunde Marburg 1798. S. 42.

lis. Die breite Basis der Zwiebeln gehört ebenfalls hieher. Sonst gleicht er der Wurzel.

In den genuinen spirallosen Pflanzen finde ich ihn nicht. Aber was man an den anomalen Pflanzen Wurzel nennt, kann man eher zu dem Wurzelstocke rechnen. Es ist eigentlich die ganze Substanz der Pflanze, kein durch inneren Bau ausgezeichneter Theil, welche sich entweder an der Basis verbreitet, wie an den Tangarten und manchen Pilzen, oder in Fasern zertheilt überall dahin wächst, wo Erde, um Nahrung zu saugen sich findet, ohne alle bestimmte Richtung.

Der Wurzelstock ist in der ersten Iugend nicht vorhanden. Es entsteht entweder im ersten Iahre oder auch erst in den folgenden, am Grunde der Pflanzen ein Knoten, der sich immer erweitert, Stämme und Wurzeln treibt und endlich einen wahren Wurzelstock darstellt. Er ist den perennirenden Pflanzen allein eigen; jährige haben ihn wohl nie; bey den Bäumen und Sträuchen ist er so mit dem Stamme zusammengeschmolzen, dass man ihn davon nicht unterscheiden kann.

Zweytes Kapitel.

Von dem Stamme.

§. 1.

Der *Stamm* (caulis) ist der Theil des ganzen Stockes, welcher eine Neigung hat aufwärts zu wachsen. Dadurch unterscheidet er sich von der Wurzel, die beständig nach unten strebt. Allein es fehlt ihm das Bestreben, nach unten zu wachsen, keinesweges; man findet ihn einige Tage nach dem Keimen schon bedeutend in die Erde gedrungen, und als ich mir ein ein Zeichen an der Basis junger Kürbisspflanzen machte, sah ich dieses nach einigen Monaten 2 - 3 Zoll tief in der Erde. Man kann die Stelle der Pflanze, wo sie zum Theil aufwärts zum Theil unterwärts wächst, mit einem von Iungius *) entlehnten Worte, Grund (fundus) nennen und daher die Pflanzen in vielgründige (multi

*) I. Iungii Opuscula botanica physica Coburgi 1747. 4. Isagoge phytoscopica c. 2. §. 4. c. 6.

tifundes) und eingründige (unifundes) unterſcheiden.

Der Trieb aufwärts zu wachſen, iſt dem Stamme eigenthümlich, wie ich in dem vorigen Kapitel §. 1. gezeigt habe. Geknickte Stämme, welche gegen den Boden hingen, aber noch fortwuchſen ſah ich oft ſich wiederum drehen und nach oben zu wachſen. An den Anhöhen ſtehen die Stämme beſtändig in dem ihnen eigenen Winkel mit dem Horizont, welcher aber bey verſchiedenen Arten auch verſchieden iſt.

Alle genuinen Pflanzen haben einen Stamm, der nur zuweilen ſehr kurz iſt. Wenn mehrere vorhanden ſind, läſst ſich entweder ein Hauptſtamm unterſcheiden oder mehrere ſind einander gleich; im erſtern Falle kann man die Nebenſtämme als Aeſte anſehen. Auch hat manches Gewächs mehrere Arten von Stämmen, einen ziemlich aufrechten Hauptſtamm, und andere mehr auf der Erde liegende, die ſich gegen die Zeit der Blüthe haben, (flagella) auch wohl Wurzeln treiben und dort andere aufrechte blühende Stämme empor ſchicken, (ſarmenta) z. B. an den Erdbeeren. Stämme, die ſeitwärts aus der Wurzel kommen, erſt weit die Erde durchlaufen, ehe ſie in die Höhe wachſen, heiſsen Schöſslinge (ſtolones). Dieſe Stämme, da wo ſie unter der Erde verborgen ſind, ſo wie die niederwärts ſteigenden Stämme, nehmen ganz das Äuſsere der Wurzel an, und ſind von den

mei-

meiſten Schriftſtellern auch für Wurzeln gehalten worden.

Der Stamm endigt ſich in der Regel mit der Fructification, welche allem Wachsthum ein Ziel ſetzt (caulis determinatus Iung. Iſagoge c. 11. §. 5.) doch giebt es einige Gewächſe, die nur aus den Achſeln die Blüthen, an der Spitze aber immerfort Blätter und neue Triebe hervorbringen, wie einige Labiatae (caulis indeterminatus).

Die anomalen Pflanzen haben keinen Stamm. Der ganze Pflanzenkörper iſt durchaus von einem gleichen innern Bau, obgleich äuſserlich verſchieden geformt und hat kein ausgezeichnetes Glied, als den Fruchtbehälter, ja in einigen Fällen iſt er ſelbſt ganz Fruchtbehälter. Daher unterſcheide ich an ihnen nichts als thallus und ſporangium. Der innere Bau des erſtern iſt ſchon oben, wo von unregelmäſsigen Zellgewebe die Rede war, (Abſchn. 1. K. 1. §. 5.) angegeben worden.

§. 2.

Desfontaines hat uns zuerſt darauf aufmerkſam gemacht, wie ſehr der innere Bau des Stammes in den Monocotyledonen von denſelben in den Decotyledonen abweicht*). Ienen fehlen die Holzringe, wodurch das Mark und

*) Memoires de l'Inſtitut. national T. 1. Claſſ. phyſiq. etc. p. 478.

und die Rinde von einander unterſchieden werden; die Holzbündel ſtehen zerſtreut im Zellgewebe. Er hat dieſes durch Querſchnitte des Stammes von Palmenarten verglichen mit den Querſchnitten anderer Bäumen deutlich gezeigt.

Um dieſen Unterſchied darzuſtellen habe ich den Querſchnitt einer Grasart, nämlich von Paspalum ſtoloniferum Fig. 55. vorgeſtellt, nachdem ich ſorgfältig alle Blattſcheiden abgeſtreift hatte, welche Babel (Diſſ. de Gram. fabr. T. 1.) mit abbildet. Zur Vergleichung iſt der Längsſchnitt durch die Mitte Fig. 56. hinzugefügt, und beide Figuren ſind übereinſtimmend mit Buchſtaben bezeichnet. Das Parenchym bildet die Hauptmaſſe des ganzen Stammes und iſt gegen die Rinde a. etwas dichter, gegen die Mitte lockerer. In dieſem liegen die Holzbündel zerſtreut, doch nicht ganz ohne Ordnung; gegen die Rinde in gröſserer, gegen die Mitte in geringerer Menge; zu äuſserſt Baſt b. und kleinere Spiralgefäſse a, in der Mitte ein groſses Ringgefäſs c. führend. So ſind alle Gräſer, ſelbſt die Bambuſa gebauet. Wir wollen damit ein Stück von dem Querſchnitte einer andern Monocotyledone, nämlich Hemerocallis fulva vergleichen. Hier iſt allerdings das Parenchym a. in der äuſsern Rinde, nebſt zerſtreuten Holzbündeln gegen die Mitte wie in den Gräſern aber zugleich auch eine Baſtſchicht in der innern Rinde, welche den Gräſern fehlt. Von einer Dicotyledone, nämlich Chenopodium viride

ſtellt

ſtellt Fig 58. den Querſchnitt, Fig. 59. den Längsſchnitt durch die Mitte vor und in beiden Figuren bedeuten die Buchſtaben einerley; a. iſt die äuſsere Rinde, b. die innere aus Baſt, c. ſind die Holzbündel, welche aber hier allein im Umfange innerhalb um die Rinde ſtehen.

Hieraus folgt nun dieſes: Die Natur, welche nirgends ſcharfe Grenzen zieht, hat auch hier ſolche nicht gezogen, die Gräſer ſtehen am weiteſten von den Dicotyledonen entfernt, die Liliaceen nähern ſich ihnen ſchon mehr durch die innere Rinde. Allerdings haben die meiſten Dicotyledonen keine zerſtreuten Holzbündel in dem mittlern Parenchym, ſondern ſie ſtehen alle im Kreiſe, doch aber finden ſich ſolche zerſtreute Bündel in den Cucurbitaceen, ſogar in dem mit Chenopodium viridi verwandten Ch. rubrum den Amaranthen u. ſ. w. Es bleibt alſo nur folgendes übrig. Keine Monocotyledone, (wenn man Cuscuta, Taxus ausnimmt) hat alle Holzbündel in einen Ring oder in einen Kreis innerhalb der Rinde geſtellt.

Die Farrnkräuter kommen zwar den Monocotyledonen nahe, doch unterſcheiden ſie ſich in manchen Stücken. Die Rinde fehlt ganz und gar; die Holzbündel liegen in dem bloſsen groſszelligen Parenchym. Dieſe Holzbündel ſind zerſtreut und von verſchiedener Gröſse in den Polypodiis und Aspidiis, da hingegen die Monocotyledonen ſie meiſt von

einer-

einerley Gröſse haben. Scolopendrium officinale hat zwey halbmondförmige Gefäſsbündel mit der convexen Seite zuſammengeſtellt; dieſe trennen ſich aber im Alter und entfernen ſich immer mehr. In Osmunda regalis bildet das Holz eine zuſammenhängende, gebogene, mitten im Parenchym liegende Maſſe. Doch hievon giebt es viele Mannichfaltigkeiten.

Einige Najaden beſitzen ein Holzbündel, welches ohne Mark durch die Mitte des Stammes läuft, z. B. Potamogeton, Hippuris, Callitriche. Es zeichnet ſie ſehr aus und beſtimmt eine eigene, leicht zu erkennende Pflanzenklaſſe.

Babel redet in der oben angeführten Schrift von den Zuckerſäckchen der Gräſer und hat ſie auch abbilden laſſen. Ein Längsſchnitt würde ihm gezeigt haben, daſs es gewöhnliche Gefäſsbündel ſind, beſtimmt, um Hauptnerven des Blattes zu machen.

Eine Sonderbarkeit verdient hier noch einer Erwähnung. Gewöhnlich begleitet zwar der Baſt das Zellgewebe, doch giebt es einige Fälle, wo Bündel von ſehr engem, langgeſtrecktem Zellgewebe oder Baſt in dem Stamme ziemlich entfernt von den Gefäſsbündeln liegen. So haben einige Labiatae, z. B. Lamium, in den vier Ecken des Stammes ſolche Baſtbündel; viele Umbellenpflanzen in den hervorſtehenden Kanten u. dgl. m. Die Enge

und Länge der Zellen ist sehr verschieden; auch steht der Boden derselben mehr oder weniger schief auf den Seitenwänden. Es stellt also dieses Gewebe ein Mittelding von Parenchym und Bast dar.

§. 3.

Wir kommen zu der Untersuchung, wie der Stamm fortwächst und wie die Holzschichten gebildet werden. In den Monocotyledonen oder den Pflanzen, die den Bau der Grasarten haben, geschieht dieses auf eine einfache, gewöhnliche Weise. Die Theile verlängern und erweitern sich nicht allein, sondern es entstehen neue zwischen den alten, Zellen zwischen Zellen, Gefäße zwischen Gefäßen. Der Querschnitt eines ältern Stammes ist dem eines jüngern in allen Stücken ähnlich. In den baumartigen Gräsern verhärten sich die Theile auf eine außerordentliche Art. Die äußere Rinde wird in Bambusa, selbst in unserm gemeinen Schilf (Arundo Phragmites) ungemein hart und fest. Nie erscheint die Oberfläche in dem Grade rissig, als in den Dicotyledonen; es giebt einige Fälle, wo sie nur durch die Ueberbleibsel der Blätter uneben wird.

Ganz anders verhält es sich mit den Dicotyledonen. Eine krautartige Pflanze: Chenopodium viride mag hier als Beyspiel dienen. Den Querschnitt der jungen Pflanze stellt Fig. 58, den Längsschnitt durch die

Mitte

Mitte Fig. 59. vor. Hiemit wollen wir den Querſchnitt der ältern Pflanze Fig. 60. vergleichen, wo dieſelben Buchſtaben angebracht ſind. Die Kanten des Stammes ſind verſchwunden, und der ganze Umriſs gleichförmiger geworden; ſchon ein Zeichen einer Vergröſserung von innen aus. Die innere Rinde b. iſt mit dem Holze ſo verbunden, daſs man, ohne abzureiſsen, ſie nicht unterſcheiden kann. Sie beſteht aus Baſt, der wechſelsweiſe dichter und lockerer iſt, wie ein Längsſchnitt derſelben Fig. 61. lehrt. Das Holz c. iſt in dem ältern Stamme ungemein vergröſsert; die mit Parenchym erfüllten Zwiſchenräume zwiſchen den Bündeln ſind ganz verſchwunden; es iſt ein Holzring entſtanden, und dieſer beſteht, gleich der innern Rinde, aus abwechſelnd lockerm und dichterm Baſte, nur mit eingeſtreuten Gefäſsen. Gegen das Mark ſtehen noch einzelne Holzbündel inwendig am Holzringe im Kreiſe umher Fig. 60 d. Der Längsſchnitt durch die Mitte des Stammes Fig. 62. zeigt uns erſtlich, daſs der Holzring nicht ganz rein iſt, ſondern zuſammengedrücktes, beynahe mauerförmig gewordenes Parenchym einſchlieſst; er lehrt uns ferner, daſs die Gefäſsbündel dicht am Marke noch eigentliche abzurollende Spiralgefäſse enthalten. Dieſen Kreis von friſchen Gefäſsen um das Mark nannte Hill corona, Mirbel nennt ihn l'étui tubulaire (a. a. O. S. 136).

Wir ſehen alſo hier deutlich, wie das Wachsthum geſchieht. Der Baſt iſt es, wel-

cher vorzüglich anwächſt und ſich zwiſchen das Parenchym einſchiebt, gerade umgekehrt als in der Wurzel, wo Parenchym zwiſchen den Baſt dringt. Eben ſo ſchiebt ſich ſtellenweiſe Baſt zwiſchen Baſt ein, und es entſtehen dadurch die abwechſelnden Dichtigkeiten des Baſtes. Das Holz bildet endlich einen zuſammenhängenden Ring und ſchlieſst das Mark ein. Indem von Zeit zu Zeit neue Gefäſsbündel entſtehen, wird das Mark immer mehr vermindert.

Der Stamm in den Dicotyledonen zeichnet ſich alſo dadurch ſehr aus, daſs er ſtrahlenweiſe zuwächſt. Dieſes könnte, wie wir eben geſehen haben, nicht geſchehen, wenn nicht die Gefäſsbündel der jüngern Pflanze innerhalb der Rinde im Kreiſe ſtänden, und ihre Erweiterung nach den Seiten, alſo einen Ring bilden müſsten. Stehen die Bündel zerſtreut, wie in den Monocotyledonen, ſo kann durch ihre Erweiterung nie ein Ring hervorgebracht werden. Es giebt aber Pflanzen, wo die Gefäſsbündel ſowohl im Kreiſe, al sin der Mitte zerſtreut ſtehen, wie die meiſten Amaranthi, und dann geſchieht der Anwachs auf eine doppelte Art.

Nicht allein im ganzen Umfange und überall wächſt Holz zu, ſondern es wird auch ein neuer Kreis von Gefäſsbündeln um das Mark gebildet. Dieſer Kreis iſt die letzte, neueſte Bildung. Denn wäre er es nicht, ſo müſsten dieſe Gefäſsbündel von dem umher anwachſenden Holze nach dem Innern zu getrieben ſeyn,

wel-

welches ohne eine Zuſammenpreſſung des Markes nicht Statt haben könnte. Aber die Markzellen ſind keinesweges kleiner und mehr zuſammengedrückt in dem ältern Stamme; ſie ſind vielmehr gröſser. Da nun dieſe neueſten Bündel eigentliche Spiralgefäſse enthalten, das übrige Holz hingegen Treppengänge und getüpfelte Gefäſse, ſo beweiſt dieſes den Uebergang der erſtern in die letztern, und beſtätigt die von uns oben vorgetragene Lehre.

Das Mark nimmt alſo ab, indem der äuſsere Theil davon vermindert und ſeitwärts in Strahlen zuſammengepreſst wird; aber es nimmt keinesweges ſo ab, daſs es in der Mitte in einen kleinern Raum zuſammengepreſst würde.

Eben ſo, wie in den Kräutern, verhält ſich auch der jährige Anwuchs des Holzes in den Bäumen und Sträuchern, nur macht die etwas ſchönere Bildung der Rinde einige Unterſchiede. Fig. 63. iſt ein Stück von dem Querſchnitte aus Acer Negundo, wo die Baſtbündel a. zierlich gereihet zwiſchen dem Parenchym ſtehen, und an der innern Seite die Gefäſsbündel b. im Kreiſe haben. Ein Längsſchnitt durch die Mitte Fig. 64. überzeugt uns, daſs die mit einerley Buchſtaben bezeichneten Stellen wirklich das ſind, wofür wir ſie angegeben haben. Von dem ältern Stamme habe ich nur das äuſsere Stück eines Querſchnittes Fig. 65. vorgeſtellt, da ſich der Kreis von Gefäſsbündeln um das Mark im Geringſten nicht ver-

verändert hat. Es hat sich hier Alles, wie in den Kräutern, gebildet; Bast ist in das Parenchym eingedrungen, hat dieses zusammengedrückt, und eben so hat sich lockerer Bast zwischen den andern geschoben, wozu die Anlagen schon in dem jungen Stamme a. zu sehen sind.

Doch wir wollen die Sache durch einige Schnitte des ältern Stammes, welche mit der Oberfläche parallel sind, noch überzeugender machen. Die äufsere Rinde besteht aus einem lockern Zellgewebe Fig. 66; die innere hingegen aus Bast, auf welchem sich die Reste des eingeschlossenen Parenchyms finden, Fig. 67; das äufsere Holz hat eine völlig ähnliche Structur, nur ist das Parenchym noch mehr eingeschlossen und zusammengedrängt, Fig. 68. In einem Längsschnitte durch die Mitte des ältern Stammes Fig. 69. zeigen sich die Querstreifen von dem mauerförmigen, zusammengedrückten Parenchym, dann folgen hier und da einzelne Treppengänge, und um das Mark wieder die eigentlichen Spiralgefäfse. Denselben Bau habe ich in vielen Bäumen gefunden, auch in den Tannenarten, nur fehlen hier die grofsen Oeffnungen der Spiralgefäfse, da diese äufserst klein sind.

So habe ich auch das Mark in vielen Bäumen mit dem jungen Marke desselben Jahrschusses verglichen, und nie die Zellen des ältern Markes kleiner gefunden. Es beweist dieses auch, dafs nie das Mark eigentlich

lich in einen engern Raum nach innen zusammengepresst wird, dass also die innersten Gefäfsbündel nicht einwärts geschoben, sondern zuletzt angewachsen sind, und dass sich also immer ganz im Innern um das Mark ein neuer Kreis von solchen Holzbündeln erzeugt. Eine Theorie, welche durch den Augenschein dictirt wird, und mit allen übrigen Kenntnissen von dem Baue der Pflanzen genau zusammenhängt.

Alles was bisher gesagt wurde, galt nur von dem Anwuchs und der Verholzung in einem Jahre. Wie entstehen nun aber die Jahrringe? Ich habe zwey Jahrringe in einem Querschnitte aus Acer Negundo Fig. 70. vorgestellt, um zu zeigen, dass der Uebergang aus einem in den andern ohne alle Unterbrechung geschieht. Also wächst überall das Holz gleichförmig und ununterbrochen an, und es giebt durchaus keinen Unterschied, als in der Dichtigkeit und Lockerheit der Schichten. Hier ist es nun eine sehr bekannte und leicht anzustellende Erfahrung, dass die inneren Schichten fester sind, als die äusseren. Nicht aber, weil sie von den äusseren zusammengedrückt werden, denn eine solche Zusammenpressung würde das Mark auch treffen, und dieses zeigt in dem ältern Stamme keine kleinere Zellen, als in dem grössern, sondern bloss vermöge einer Verdichtung, welche nach und nach entsteht, und deren Fortschritte in einigen schnell wachsenden Bäumen, z. B. den Wallnussbäumen, gut verfolgt werden können.

Auch

Auch in dem Baume von vielen Iahrrigen findet man den Kreis von Gefäſsbündeln um das Mark, wie im jährigen Holze, und auch muſs er aus denſelben Gründen, als oben angegeben wurden, neuerlich entſtanden ſeyn.

Der ganze Holzkörper wächſt alſo überall und in allen Dimenſionen an, doch allerdings mehr nach auſsen, wo die Lockerheit des Ganzen ein häufigeres Zwiſchenſchieben von neuen Theilen erlaubt. Dieſes iſt, wie ſchon oft erwähnt, die einzige Art organiſcher Körper zu wachſen. Es legt ſich alſo keine neue Schicht auswärts um die ältern, ſondern überall werden Theile eingeſchoben, nur in einer ſo groſsen Menge nach auſsen, daſs dort die Vermehrung ſehr merklich wird. Eben ſo wachſen die Wurzeln, wie wir oben geſehen haben, in die Länge; zwar überall, aber in bey weiten gröſserem Maſse gegen die Spitze. Auch das Holz wächſt auf dieſe Weiſe in die Länge. Eingeſchloſſene Silberfäden entfernten ſich alle von einander, doch die oberen mehr als die unteren, zu Folge der Verſuche von du Hamel (Ph. d. arbr. T. 2. p. 280.). Beym Wachſen in die Dicke entſteht ſogar um das Mark immerfort ein neuer Kranz von Gefäſsbündeln; nur endlich, wenn das Mark verdrängt iſt, und die inneren Schichten eine groſse Feſtigkeit erlangt haben, mag wohl die Entwickelung neuer Theile zwiſchen den älteren in dem Innern des Holzes aufhören. Nach dieſer Darſtellung iſt der Anwuchs des Hol-

zes

zes in den Monocotyledonen und Dicotyledonen nicht ſo auffallend und auf eine in der Natur ungewöhnliche Art verſchieden, als nach der ältern, wo ganz neue Schichten von auſsen um die inneren nicht mehr wachſenden, gelegt ſeyn ſollen.

Von dieſem Anwuchſe des Holzes ſind zwey Erſcheinungen ganz unabhängig: 1) die Trennung des Holzes in jährige Schichten; 2) die Trennung von Holz und Rinde.

Wir haben geſehen, daſs eine Schicht in die andere ununterbrochen übergeht, alſo beym Anwachſen kein Unterſchied der Schichten Statt findet. Das ältere Holz muſs ſich zwar von dem jüngern unterſcheiden, indem dort ſeit längerer Zeit Theile eingeſchoben worden, als hier. Aber dieſes iſt nicht genug, die älteren Schichten behalten nicht ihre Dicke, ſie werden immerfort dünner und endlich ſo ſehr, daſs man ſie bekanntlich kaum mehr unterſcheiden und zählen kann. Es geſchieht alſo eine wahrhafte Zuſammenziehung, und dieſe iſt es vorzüglich, welche die jährigen Schichten oder Jahrringe unterſcheidet. Auf welche Weiſe jene Zuſammenziehung geſchehe, iſt eine andere Frage.

Eben ſo iſt Trennung von Holz und Rinde ein Umſtand, welcher nicht von dem Anwuchſe des Holzes abhängig iſt. Rinde und Holz gehen ununterbrochen in einander über, wie Fig. 65. deutlich lehrt. Auch hier muſs eine Zuſammenziehung irgendwo Statt finden, wodurch die Verbindung zwiſchen beyden Theilen lockerer wird.

§. 4.

§. 4.

Bisher habe ich blofs die Erfcheinungen dargeftellt, wie fie mir vorgekommen find. Jetzt wollen wir auf die Beobachtungen Anderer Rückficht nehmen. Da die äufsere Rinde an den Bäumen deutliche Spuren des Alters trägt; da hingegen das äufsere Holz in einem jugendlichen Zuftande zu feyn fcheint: fo war die Vermuthung fehr natürlich, dafs zwifchen Holz und Rinde fich neue Schichten bilden, nur darin war man nicht einig, ob das Holz aus der Rinde erzeugt werde, oder nicht. Hiezu kam noch eine oft wiederhohlte Bemerkung. Man hatte nämlich mitten im Holze fremde Körper oder auch Figuren gefunden, die äufserlich in die Rinde eingefchnitten waren *), wodurch denn die Aufmerkfamkeit auf diefen Gegenftand fehr gerichtet wurde. Malpighi meint, das Holz entftehe aus der Rinde, doch drückt er fich zweifelhaft darüber aus (Anat. pl. idea p. 4), und die meiften Schriftfteller folgen ihm. Genaue und vortreffliche Verfuche erzählt du Hamel in einer befonders darüber gefchriebenen Abhandlung **). Er zog Silberfäden durch die

*) Man findet die Abhandlungen hierüber verzeichnet in Catalogus Bibliothecae hiftorico-naturalis Jofephi Banks aut. I. Dryander. Lond. 1797. T. 3. p. 379, 380.

**) Recherches fur la formation des couches ligneufes dans les arbres. Memoir. de l'Acad. d.

die äuſsere, mittlere und innere Rinde, brachte nun das abgelöſte Stück wieder in die gehörige Lage, und fand nach einigen Iahren den innerſten Faden tief im Holze eingeſchloſſen, die beyden äuſseren aber in der Rinde. Er brachte ein Stück von der Rinde eines Pflaumenbaums auf das entblöſste Holz eines Pfirſichbaums und lieſs es anwachſen. Nach einigen Jahren fand er braunes Pflaumenholz in dem weiſsen Pfirſichholze verbreitet. Er rechnet dabey viel auf den zwiſchen Holz und Rinde ausgeſchwitzten Saft, cambium von ihm genannt. Dieſe Theorie iſt ſo lange allgemein angenommen worden, als man den Unterſchied von Holz und Rinde nicht genau kannte. Nun aber erklärten ſich viele ausdrücklich dagegen. Sprengel behauptet, Rinde könne nie, wegen Mangel der Spiralgefäſse Holz werden (Anleit. Th. 1. S. 182. 183. 199). Auch Medicus lehrt ausdrücklich, daſs ſich Rinde nie in Holz verwandle (Beytr. 3 H. S. 203). Dagegen hat dieſe Meinung einen ſehr ſcharfſinnigen Vertheidiger an Treviranus gefunden (V. inwend. Bau d. Pfl. S. 187). Nach Mirbel bildet der aus dem Holze, zwiſchen Rinde und Holz ausgeſchwitzte Saft dieſe Lagen (Hiſt. nat. p. 163 folg.). Eine ähnliche Meinung behauptet Cotta (S. 73); doch ſetzt er hinzu, auch um das Mark bilde ſich Holz, ja er ſah es um frey gelegtes Mark anwachſen.

Sle-

d. Scienc. de Par. 1751. p. 23. S. auch Phyſ. d. arbr. T. 2. p. 71.

Slevogt zeigt durch eine merkwürdige Erfahrung, dafs Splint nicht aus der innern Rinde entstehe*). Zu Folge der oben gegebenen Vorstellung wird man die wahre Beschaffenheit der Sache leicht einsehen. Holz und innere Rinde sind ursprünglich nicht getrennt, und gehen in einander über; überall vorzüglich gegen den Umfang des Stammes, entspringen neue Theile zwischen den alten, also auch Bast und Gefäfse auf den Gränzen des Holzes und der Rinde. Es ist nun deutlich, wie tief eingeschnittene Figuren und eingeschobene Körper in das Holz dringen können, weniger tief eindringende nach aufsen getrieben werden, da der Bast in Splint und Rinde häufiger nachwächst, als das äufsere Parenchym; aber es erhellet auch, dafs die Frage: ob Holz aus Rinde entstehe, wenig bedeute, da der Unterschied zwischen Holz und Rinde eine spätere Trennung ist.

Fast alle Schriftsteller stimmen übrigens darin überein, dafs jährlich, oder zu bestimmten Zeiten, äufserlich um das Holz Schichten entstehen, auf die inneren drücken und so das feste Holz bilden. Wie es sich damit verhalte, ist schon im vorigen §. gezeigt worden, auch wie die Strahlen in den Querschnitten des Holzes entstehen. Die Meinungen der Schriftsteller über diese Strahlen sind ungemein verschieden. Malpighi beschreibt sie als Reihen

*) Voigt's Magaz. f. d. neuesten Zustand d. Naturkunde, 9 B. S. 171.

hen von querliegenden Schläuchen, welche vom Holz zum Marke gehen, mit ihm in Verbindung ſtehen, und zur Bereitung der Säfte dienen (Opp. T. 1. p. 12. 13). Grew ſchildert ſie als Parenchym, welches zwiſchen das Holz dringe (Anat. pl. c. 3.). Du Hamel hat, ſo viel ich weiſs, von ihrem Urſprunge nicht gehandelt. Daubenton ſieht ſie als Verlängerungen des Markes an, welches beym Druck der umliegenden Schichten durch das Holz getrieben werde *). Viele halten ſie für Seitenkanäle, und Cotta glaubt, daſs durch dieſe die Seitenbewegung des Saftes geſchehe (S. 73 folg.) Medicus läugnet alle Gefäſse in den Pflanzen; ſie beſtehen aus lauter Faſern, und dieſe Strahlen nennt er Spiegelfaſern (Beytr. 3. H. S. 150); die Säfte ſteigen auch nur zwiſchen den Faſern und nicht in Gefäſsen in die Höhe. Der ſcharfſinnige, ſonſt Erfahrungsreiche Mann redet hier von etwas, was er nicht unterſucht hat. Wenn man nie Mikroſkope gebraucht, kann man auch über ihren Gebrauch nicht urtheilen. Treviranus hält dieſe Strahlen mit Grew für Inſertionen des Parenchyms in die Rinde (S. 152), da doch vielmehr umgekehrt Baſt in das Parenchym dringt.

Man findet in Medicus Beyträgen den Satz, daſs die äuſseren Lagen nicht auf die inneren

*) S. Décade philoſophique, litéraire et politique Ann. 1. T. 2. p. 329 folg. Uſteri N. Annal. d. Botan. St. 7. p. 91.

neren drücken, welchen ich im vorigen §. behauptet habe, durch manche Beobachtungen erwiesen. Sprechend dafür sind die weichen Holzringe mitten im harten Holze (S. 231).

Noch muss ich eines kleinen Romans vom Mirbel gedenken, in welchem er die Gefässe durch die Wirkungen der Flüssigkeiten auf das gallertartige Cambium und von dem Rückflusse der Flüssigkeiten in diesem Cambium nach den Seiten, die Strahlen von Parenchym entstehen lässt (Hist. nat. d. pl. T. 1. p. 184. vergl. mit p. 165).

§. 5.

Die Rinde besteht zu äusserst aus Parenchym und zwar gewöhnlich mit grünem, harzigem Färbestoff gefüllt. Beym Alter wird dieser Stoff, wahrscheinlich durch Einwirkung der Luft, bräunlich. Auch schrumpft das Zellgewebe an der äussern Fläche mehr und mehr ein, wird rissig und fällt in einigen wenigen Bäumen und Sträuchern (Platanus, Rubus odoratus, Potentilla fruticosa) jährlich ab. Wenn die Zellen sehr leer und mit wenig grüner oder brauner Materie gefüllt sind, so bilden sie die Korkrinde, die sich auch in ihrem chemischen Verhalten als reine Pflanzenmembran ankündigt. Die Stellung und Grösse der Zellen auf der Oberhaut weicht oft von den inneren Zellen ab, wie schon oben erinnert ist.

Die

Die innere Rinde, gewöhnlich Baſt genannt, beſteht allerdings gröſstentheils aus Baſt, oft aus einem Netzwerk von Baſt und Parenchym. Sie trennt ſich vom Holze, wie wir oben geſehen haben, nach keiner natürlichen Anlage, ſondern im vollen Zuſammenhange und Uebergange der Theile. Wie dieſe Trennung geſchehe, iſt von den Phytologen nicht genau angegeben. Mirbel erklärt dieſes auf eine ſinnreiche Art. Die Faſern, welche im Splinte ein Netz bilden, ſagt er, und das Parenchym in die Maſchen einſchlieſsen, haben ein Beſtreben ſich einander zu nähern und jene Maſchen zu verringern, auch ſtehen ſie im innern Holze wirklich ſchon gerade. Dadurch ſchlieſsen ſie nun das Parenchym aus, und trennen Holz von Rinde. So richtig das erſtere iſt, ſo wenig kann die letztere Erklärung zutreffen, da die Trennung in dem Netzwerke von Baſt und Parenchym ſelbſt geſchieht, und die innerſte Fläche der Rinde der äuſsern des Holzes völlig gleicht. Rinde und Holz laſſen ſich nur in Bäumen und Sträuchern trennen, nicht in krautartigen Pflanzen; ſie laſſen ſich aber im Winter, wo wenig Saft aufſteigt, und im Sommer, wo die Blätter ganz entwickelt ſind und der Saft den oberen Theilen zueilt, nie löſen. Die Trennung entſteht alſo dann, wenn die Gefäſse viel Saft ſeitwärts austreten laſſen, und dadurch die anliegenden Theile weicher, zarter und trennbarer machen. Folglich verurſachen die Gefäſse jene Trennung, und es kommt darauf an, wie weit dieſelben in

in dem Baſte nachgewachſen ſind, um den Ort der Trennung zu beſtimmen.

Schon oben habe ich erinnert, daſs die Rinde nicht allein zum Rückfluſs des Saftes diene, doch aber in vielen Fällen dieſe Function leiſte. Man findet die Gründe dafür bey Sprengel (Anl. Th. 1. S. 183), dawider bey Bernhardi (über Pflanzeng. S. 64) und Treviranus (vom inw. Bau S. 75) gut aus einander geſetzt. Du Hamel glaubt, der Saft flieſse zwiſchen Holz und Rinde zurück (Ph. des arbr. T. 2. p. 301). Ein Wulſt, ein ſtärkeres Ausflieſsen über der eingeſchnittenen oder unterbundenen Stelle beweiſen nicht; der äuſsere Reitz kann dergleichen hervorbringen, und er wird nur dann ſeine Wirkung äuſsern, nachdem er angebracht iſt, oder über der Stelle, wo dieſes geſchah. Aber die ſtärkere Vegetation in den oberen Theilen nach Einſchnitten in die Rinde, und nach dem Abſchälen derſelben, macht mir, wie ich ſchon erinnert habe, einen ſolchen Rückfluſs in vielen Fällen wahrſcheinlich, auch daſs auf jene ſtärkere Vegetation Abſterben erfolgte, wie Medicus erzählt (Beytr. 4. H. S. 258); vermuthlich von Ueberfüllung mit Saft. Doch ein ſolcher Rückfluſs iſt gewiſs nicht beſtändig, und alſo nicht die eigenthümliche Function der Rinde.

Der Umriſs der Rinde iſt zuweilen von dem Umriſſe des Holzes verſchieden, z. B. an Quercus Robur, wo jener rund, dieſer eckig

iſt.

ist. Oft rühren die Ecken des Stammes von den inneren Ecken des Holzes her; oft von Gefäfsbündeln, welche Aeste bilden werden; oft auch von einzelnen Bastbündeln, deren ich schon erwähnt habe. Die saftigen Pflanzen zeigen einen sehr mannichfaltigen Bau. In den Cereus-Arten ist das Holz rund, die dicke Rinde eckig, in den Opuntia-Arten das Holz zusammengedrückt wie der ganze Stamm, aber in Cactus Phyllanthus, der daher ein Cereus ist, bleibt das Holz rund bey der ausgedehnten zusammengedrückten Form der Rinde. Meistens rührt das Saftige von der Rinde her; in Cacalia ficoides und articulata von dem Marke. Ueberhaupt ist es sehr verschieden, ob das Parenchym der Rinde oder des Markes eine Neigung habe sich zu vermehren, wie in den saftigen Pflanzen und den Monocotyledonen, oder ob der Bast sie vorzüglich äufsere, wie in den holzigen Pflanzen, besonders in unsern dicotyledonen Bäumen.

Die Jahrringe entstehen von einer Zusammenziehung des Holzes, wie oben erwähnt ist, aber die Ursache dieser Zusammenziehung ist noch zu erklären. Mirbel's oben angeführte Bemerkung wird nun hier sehr anwendbar. Der Bast wächst nämlich nicht gerade in die Höhe, sondern windet sich in manchen Biegungen und Krümmungen; vorzüglich zeigt er sich so in dem äufsern Holze und der innern Rinde. So wie er fortwächst, richten sich die Bastbündel in die Hö-

he, ſchlieſsen näher an einander, verengern die Maſchen, die Zwiſchenräume vermindern ſich überall, und es entſteht eine Zuſammenziehung nach allen Richtungen. Man ſieht deutlich, daſs der Baſt enger, gedrängter in dem innern Holze liegt, als in dem äuſsern; und man wird bald auf dieſe Urſache der Zuſammenziehung geführt. Wahrſcheinlich iſt es, daſs dieſe Aufrichtung von dem Triebe aufwärts zu wachſen herrühre, und daſs, wo dieſer Trieb ſehr begünſtigt wird, die Zuſammenziehung der jährigen Schichten oder das Reifen des Holzes ſchneller und vollſtändiger geſchehe. Trockne, warme Jahre leiſten dieſes; naſſe, kühle Jahre verhindern es und erzeugen die weichen Schichten im harten Holze.

In den ſchneller wachſenden Bäumen ſind die äuſseren Holzlagen viel gröſser und weicher als die inneren, und werden Splint (alburnum) genannt. Wenn in ihn Mirbel das ganze Leben des Holzes verſetzt (Ann. d. Muſeum T. 7. p. 274), ſo iſt dieſes ſonderbar, da manche Pflanzen keinen Splint haben. Auch iſt es ganz unerwieſen, daſs das innere Holz ein durchaus todter Körper ſey. Uebrigens fand ich im Splinte keine eigentliche Spiralgefäſse, wie Treviranus (S. 146), und allerdings müſſen hier beym netzförmigen Anwachſen des Baſtes, die Gefäſse leicht verſchoben werden. Sprengel behauptet indeſſen, dergleichen gefunden zu haben, und es iſt leicht mög-

möglich, daſs wir den rechten Zeitpunkt verfehlten.

Ob jährlich ein Jahrring gebildet werde, iſt noch nicht ganz ausgemacht, und mag wohl in verſchiedenen Bäumen verſchieden ſeyn. Von ſehr vielen Bäumen habe ich an Aeſten, deren Alter man leicht ſehen kann, dieſes geprüft, und überall eine völlige Uebereinſtimmung in der Zahl der Ringe und dem Alter des Aſtes bemerkt. Zuweilen iſt der Ring des letzten Iahres noch nicht deutlich abgeſondert, aber er wird es in der Folge immer mehr.

Der Unterſchied in der Dicke der Ringe rührt nicht von der Himmelsgegend her, ſondern von der Beſchaffenheit der Wurzeln an derſelben Seite, wie du Hamel beobachtet hat. (Ph. d. arbr. T. 1. p. 51). Auch von Anderen iſt dieſes beſtätigt worden. Dieſes beweiſt, daſs die Gefäſse nicht äſtig ſind, ſondern in einer Richtung durch Stamm und Wurzel laufen.

Das Mark zeigt keine groſse Verſchiedenheiten. In einigen, nicht lange daurenden, Pflanzen bleibt es beſtändig grün, in anderen, und manchen ebenfalls nicht lange lebenden, wird es bald trocken, zerriſſen, und bildet die Markhöhle. In länger daurenden Pflanzen wird es in der Regel trocken und bildet eine Markröhre, wenn es nicht von dem anwachſenden Holze verringert wird.

Saftbehälter finden ſich häufig im Marke. Von Scheidewänden iſt ſchon geredet worden, und wird noch in der Folge die Rede ſeyn. Die Function des Markes iſt ohne Zweifel eine Aufbewahrung des Saftes, daher bleibt es in der Nähe der jungen Triebe länger grün.

§. 6.

Der Stamm bringt Aeſte aus beſonderen Knospen und Blätter hervor, von denen Urſprung wir in der Folge reden werden. Sehr oft treibt er Wurzeln, die aus dem Holze, nicht aus dem Marke, entſpringen, und zwar entweder ſchon in freyer Luft, oder erſt, wenn er in Waſſer oder Erde eingeſetzt wird. Einſchnitte befördern die Entſtehung von Wurzeln, auch erzeugen ſie ſich am leichteſten unter den Knoten. Es wird oft ein äuſserer Reitz erfordert, um ſie zu veranlaſſen. Abgeſchnittene Stämme und Aeſte in die Erde gepflanzt ſchlagen Wurzeln, wenn nicht Nebenumſtände, beſonders Fäulniſs, ſie daran hindern.

Die paraſitiſchen Pflanzen treiben entweder Wurzeln, wodurch ſie aus anderen Gewächſen den Saft ziehen, wie Viscum, Orobanche, Hedera u. a. m., oder ſie thun dieſes nur durch beſondere kleine, rundliche, papillenartige Werkzeuge, wie die Cuscuta. Es wenden ſich nämlich die Zellen, welche nach der Länge des Stammes liegen, ſeit-

wärts

wärts und ziehen ſich nach der Länge der Papille, krümmen ſich ſogar im Umfange dieſes abgerundeten Werkzeuges. Ein kleiner Gefäſs - oder Holzbündel durchläuft die Papille, doch nicht in der Mitte, ſondern an der Seite und endigt ſich vor der Spitze.

Ein abgeſchnittener Aſt auf dem abgeſchnittenen Stamme derſelben oder einer andern verwandten Art befeſtigt, wächſt auch dort an, und treibt neue Zweige und Blätter. Die mannichfaltigen Arten des Pfropfens beruhen hierauf. Da die Gefäſse den Saft allenthalben einſaugen, ſo ſieht man leicht, wie Pfropfen möglich iſt, nur muſs der Stamm genug und nicht viel mehr Saft liefern, als das Pfropfreis bedarf. Es iſt alſo am beſten, wenn man gleiche Holzlagen in Verbindung bringt. Ich habe Pfropfreiſer zwiſchen Mark und Holz eingeſchoben, und ſie mit den Rücken gegen das Mark, mit der abgeſchnittenen Fläche gegen das harte Holz geſetzt. Sie erhielten ſich lange, wuchſen aber nicht an. Eben ſo blieben auch Reiſer, auf die innere Rinde geſetzt, lange grün, aber wuchſen doch nicht. Es müſſen alſo die Gefäſse des Pfropfreiſes in die Nähe anderer activen Gefäſse kommen, um das Reis wachſen zu machen, daher bringt man die äuſseren Holzlagen auf einander. Uebrigens wird durch Pfropfen das Reis nicht geändert und es ſetzt das Individuum fort, von welchem es genommen iſt. Die Arten zu pfropfen lernt man bey den practiſchen Schriftſtellern.

Man

Man hat eine Uebereinſtimmung nicht allein in der Dicke der Jahrringe, ſondern auch in der Menge und Ausbildung der Aeſte, mit der Gröſse und Ausbildung der Wurzel an derſelben Seite beobachtet (Mirbel Hiſt. nat. I. S. 281). Sie beweiſt auch, daſs keine Anaſtomoſe unter den Gefäſsen im Stamme Statt finde, ſondern daſs ſie einander parallel den Saft aufſteigen laſſen.

Ueber die Wunden der Bäume hat du Hamel (Ph. d. arbr. T. 2. p. 42 folg.) viele Verſuche angeſtellt. Holz, meint er, trage nichts zu der Füllung der Wunde bey, ſondern ein beſonderer zwiſchen Holz und Rinde ausſchwitzender Saft. In unſeren Bäumen iſt der Baſt allerdings derjenige Theil, welcher ſich am leichteſten erſetzt, weil er am leichteſten nachwächſt. Er füllt bey allen Wunden die Höhlung zuerſt und erſcheint im Anfange zart und gallertartig. Nach und nach entwickeln ſich in ihm die Gefäſse, und verbreiten ſich in der Wunde, wie ich an Pfropfreiſern deutlich geſehen habe. Auch das Parenchym wächſt, doch langſamer nach. Die Berührung von Luft tödtet alle ſonſt verhüllten, an die Luft nicht gewöhnten Theile.

Die ganze Dauer des Stammes hängt von ſeiner Veräſtelung und ſeinem Blüthentriebe ab.

Drittes Kapitel.

Von der Veräſtelung und den Knospen.

§. 1.

Man kann die ganze Pflanze in den Stock (caudex), die Grundlage der übrigen Theile, und in die Spröſslinge eintheilen, welche ſich erſt ſpäter aus demſelben entwickeln. Das junge Thier bringt alle Theile ſchon gebildet mit; die Pflanze erhält aber eine Menge von Theilen erſt in dem Verlaufe des Lebens.

Auf dem Stamme wachſen neue Stämme, Aeſte (rami) genannt, auf dieſen andere Aeſte, und ſo fährt dieſes oft ziemlich weit fort. Wo ein Aſt entſteht, bildet ſich gewöhnlich eine Erhöhung, welche man Knoten (nodus) nennt. Die Holzbündel gehen aus einander, biegen ſich ſeitwärts und dringen in den Aſt hervor; das vermehrte Mark füllt die Zwiſchenräume zwiſchen dieſen Bündeln, und ſetzt ſich in den Aſt fort, um auch das Mark die-

dieſes Aſtes zu bilden; daher ſieht man in einem Querdurchſchnitte des Stammes das ſonſt runde Mark ſeitwärts verlängert oder oval, es trennt ſich darauf ein Theil von demſelben und formirt das neue Mark. Zuweilen geht das Mark ohne Verſchiedenheit in der innern Bildung aus dem Stamme in Aeſte, oder aus Aeſten in andere über (z. B. an unſeren Bäumen); ſehr oft ändern die Zellen ihre Richtung, und da ſie ſonſt nach der Länge des Stammes gerichtet waren, ſo kehren ſie ſich nun nach der Seite, wie in den Gräſern und vielen anderen Pflanzen. Dann bleibt dieſe Schicht von Querzellen gewöhnlich ſtehen, und bildet Scheidewände, die noch lange grün und ſaftig ſind, nachdem das übrige Mark ſchon vertrocknet iſt. Betrachtet man den Urſprung der Aeſte, ſo ſcheint es allerdings, als ob das Mark das Holz durchdringe, die Bündel aus einander ſchiebe und ſie in den Aſt mit fortreiſse. Auch hielt Linné das Mark für einen wichtigen Theil und verglich ihn mit dem Gehirne und den Nerven *). Es war kein Einwurf, daſs das Mark in den älteren Stämmen vertrockne, denn im Anfange der jungen Aeſte iſt es immer grün, noch weniger gaben die Scheidewände im Marke, wovon Medicus (Beytr. 4. H. S. 452. 472. folg.) eben ſo abſprechend als unrichtig handelt, einen ſolchen Einwurf, denn ſie beſtehen ſelbſt aus Mark. Aber in den Monocotyledonen fällt Linné's Darſtellung weg. Wir

*) Introductio in Syſtema plantarum, Ed. XIII. cur. Gmelini p. VII.

Wir ſehen ferner markloſe Wurzeln aus dem Stamme entſpringen und eben ſo Stämme aus markloſen Wurzeln. Folglich kann man eben ſo gut den Gefäſsen die Tendenz zur Seitenbiegung zuſchreiben. Doch liegt ſie wohl, wie die Bewegung überhaupt, in allen Theilen zugleich. Wenn auch der Gefäſsring um das Mark ſich ſeitwärts lenkt, wie die anderen Holzbündel, ſo ſehe ich doch keinen Grund, warum man von ihm die Aſt- und Knospenbildung vorzüglich herleiten wollte, wie Köler will *).

Die Rinde der Aeſte ſtimmt oft mit der Rinde der Stämme nicht überein, ſondern die Zellen ſind an dem Urſprunge der Aeſte anders gebildet, als darüber und darunter.

Die Veräſtelung geht bis zur Blüthe. Die letzten Blüthe, und keine eigentlichen Blätter, tragenden Aeſte heiſsen Blüthenſtiele (pedunculi), gleichen aber im innern Baue den Aeſten völlig.

§. 2.

Unter den Aeſten und ehe ſie ſich entwickeln, biegen ſich Holzbündel zur Seite, dringen hervor und formiren ein Blatt. Das Kennzeichen des Blattes iſt die Lage unter dem Urſprunge eines Aſtes, die Geſtalt mag ſeyn, welche ſie wolle. Gewöhnlich ſtellt aber

*) Lettre à Monſieur Ventenat ſur les boutons et ramifications des plantes p. G. L. Koeler L'an XIII. (1805). 4.

aber das Blatt einen dünnen, flachen Theil dar. Zuweilen ſcheint das Blatt etwas verſchoben; der Aſt liegt in einiger Entfernung darüber, oder an der Seite, doch ſo, daſs jedem Aſte ein Blatt entſpricht (Ruta, Solanum, Borragineae). Auch die Blüthenſtiele entſpringen gewöhnlich aus dem Winkel eines eigentlichen oder verkümmerten Blattes (bractea); doch findet man hier häufiger Ausnahmen. Von den Aeſten, welche nicht aus den Blattwinkeln, oder ohne ein Blatt zum Vorläufer zu haben, entſpringen, wird unten geredet werden. Hier iſt nur noch zu erinnern, daſs bey weiten nicht alle Blätter Aeſte unterſtützen, andere wiederum mehr als einen Aſt im Blattwinkel haben. In den Rubiaceis z. B. ſind die Aeſte nie mit den Blättern zugleich wirtelförmig, in den Caryophylleis nie mit ihnen gegen einander über ſtehend; dagegen unterſtützt das Blatt in Robinia Pſeud-Acacia zwey Aeſte, in Malva einen Aſt und einen Blüthenſtiel u. ſ. w. Die Aeſte der Gräſer haben noch über dieſs an der Baſis eine blattartige Scheide (pericladium); die ähnliche Scheide an der Baſis der Blüthenſtiele in einigen Calamariis nennt Willdenow ochrea.

Die Stellung der Blätter an einem Aſte iſt merkwürdig und characteriſtiſch. Zieht man eine Linie von einem Blatte zu dem nächſt darüber ſtehenden und ſo weiter, ſo ſtellt ſie eine Schraubenlinie vor. Nach Bonnet dient dieſe Stellung, um die untere, einſaugende Fläche dem Boden, woraus die meiſten Dün-

ſte aufſteigen, entgegen zu ſtellen. Wenn auch manche Pflanzen Blätter in eben der Stellung tragen, ohne einſaugende Spaltöffnungen, ſo kann dieſes doch keinen Gegengrund darbiethen; denn wir finden oft, daſs eine gewiſſe Einrichtung in verwandten Naturkörpern Statt findet, wo die ſonſt offenbare Function wegfällt. So haben einige Schlangenarten und Eidechſen Spuren von Füſsen, ungeachtet ſie ſich derſelben als ſolcher, nie bedienen.

§. 3.

Der Aſt bricht mit der Spitze in einem zuſammengezogenen Zuſtande hervor. Er heiſst dann *Gemme*, auch wohl *Auge* (propagulum). Gewöhnlich befinden ſich ſchon unentwickelte Blätter oder blattförmige Theile, auch wohl Blüthen darin, und wenn das Auge in dem Jahre vor der Entwickelung erſcheint, die Blätter und andere Theile darin genau zuſammengeſchlagen liegen: ſo nennt man es *eigentliche Gemme* oder *Knospe* (gemma). Die verſchiedenen Arten in Rückſicht auf die Theile, welche ſie enthalten, und auf die Zuſammenfaltung derſelben, hat Linné *) aus einander geſetzt. Zuweilen liegen ſie in der Baſis des Blattſtiels verborgen, wovon Medicus viele Beyſpiele anführt (Beytr. 1 H. S. 23). Sehr oft haben die eigentlichen Gem-

*) C. Linnaei Diſſ. Gemmae arborum resp. P. Loeſſling Upſ. 1749. Amoen. acad. Vol. 2.

Gemmen besondere Blättchen *Deckblätter* (tegmenta) zur Bedeckung, die nach der Entwickelung des Astes früher oder später abfallen. Sie gleichen im Baue den wahren Blättern, haben auch Spaltöffnungen, und sondern nicht selten ein Harz auf der Oberfläche der Gemmen ab.

Man kann das getrennte Auge, gleich dem abgeschnittenen Aste, in die Erde und auch auf das äussere Holz anderer verwandter Arten pflanzen, wie das Oculiren beweiset. Es giebt Pflanzen, die sich durch Gemmen fortpflanzen, indem diese nämlich bey dem Verwelken des ganzen Stammes in die Erde kommen und dort Wurzeln treiben (Cyrilla pulchella). Wir sehen aus solchen Erscheinungen, dass die Gemme sowohl, als der Ast, eine besondere Pflanze ist, auf dem Mutterstamme gewachsen, und mit einem besondern, trennbaren Leben begabt.

§. 4.

Zu einem Aste, oder zu einer Verästelung gehört Alles, was aus einer und derselben Gemme erwachsen ist. Es sind eigentlich nur blattartige Theile, das heisst, Blätter mit den Nebenblättern und den allgemeinen Bedeckungen, welche aus den Aesten entspringen; andere Aeste und astartige Theile setzen eine andere Gemme voraus. Aber die Blüthentheile und ihr Verhältniss zu den Gemmen, verdienen eine besondere Untersuchung.

Linné ſah ſchon die Aehnlichkeit der Blüthentheile mit den Blättern deutlich ein, und erdachte eine Entwickelungsart derſelben, welche ſehr ſcharfſinnig, und von ſeinen Nachfolgern oft verkannt iſt *). Die Blüthe iſt nach ihm die beſchleunigte Entwickelung eines Aſtes mit den Gemmen auf ſechs Jahre. Man kann nämlich die Theile des Kelches ſo anſehen, als befänden ſie ſich gleichſam in den Blattwinkeln der Bracteen, die Blume in den Blattwinkeln des Kelches, die Staubfäden in den Blattwinkeln der Blume u. ſ. w. Da nun jedes Blatt in ſeinem Winkel eine Gemme trägt, die Blätter dieſer Gemme ähnliche Gemmen in den Winkeln haben; ſo folgt, daſs die Bracteen Blätter aus den Gemmen des zweiten, die Kelchblätter aus den Gemmen des dritten Jahres u. ſ. w. ſind, alſo bis zum Staubweg, dem Ende des Aſtes, ſechs Jahre. Er beweiſt dieſes durch den Uebergang des Kelches und der Blume in wahre Blätter. Damit verbindet er eine andere Hypotheſe, nach welcher der Kelch aus der Rinde, die Blume aus dem Splinte, die Staubfäden aus dem Holze, Frucht- und Staubweg aus dem Marke gebildet werden **). Dieſe letztere Hypotheſe iſt unrichtig, denn die Frucht und der Staubweg enthalten viele Spiralgefäſse, die ſich im Marke nicht finden.

*) Linnaei Diſſ. Prolepſis plantarum. Amoenitt. acad Vol. 6 u. Vol. 7.

**) Linnaei Diſſ. Metamorphoſis plantarum. Amoen. acad. Vol. 4.

den. Auch fällt der Begriff von Mark, wie Linné ihn hatte, bey den Monocotyledonen ganz weg. Aber Linné's Darſtellung iſt, überhaupt genommen, fehlerhaft; er ſieht nämlich die Blume an, als ſey ſie aus den Blattwinkeln des Kelches entſproſſen u. ſ. f. Offenbar gehören alle Blüthentheile zu einer Gemme; die Lage der Kelchtheile gegen die Lage der Blumentheile, und dieſe gegen die Staubfäden gehalten, zeigt eben eine ſolche Stellung in einer Schraubenlinie als man an den Blättern eines Aſtes gewahr wird. Die Blüthe iſt nur eine Gemme; alle Theile derſelben ſtellen Theile eines Aſtes vor. Die Bractee gehört nicht zur Blüthe, ſie iſt vielmehr das Blatt, aus deſſen Blattwinkel die Gemme entſpringt, deren Blätter durch eine fortſchreitende Zuſammenziehung alle Blüthentheile bilden. Man muſs die Blüthentheile betrachten, als gehörten ſie alle zu einer und derſelben Ramification.

Eine ſolche Anticipation künftiger Gemmen oder Aeſte, welche Linné mit Unrecht bey der Blüthe ſuchte, findet ſich gewöhnlich in dem Blüthenſtande, oder in der Verblühung (Florescentia). Es iſt die Regel, daſs der Hauptſtamm früher blühet, als die Aeſte, denn dieſe ſind ſpätere Geburten, oft für das künftige Jahr beſtimmt. An dem Stamme, oder dem Aſte, oder auch in einem Strauſse (thyrſus) — ſo will ich jeden Blüthenhaufen nennen, er mag Aehre, Rispe oder dgl. ſeyn — blühen die unteren Bl-men der Re-

gel

gel nach zuerſt, denn ſie ſind die früher entſproſſenen Gemmen. Wo das letztere der Fall iſt, können wir ſagen, alle Blumen eines Strauſses, Aſtes oder Stammes gehören zu einer und derſelben Gemme, zu einer Ramification (flor. ſimultanea). Für den ganzen Stamm iſt dieſes ſelten der Fall; ich erinnere mich nur der Galega officinalis, wo die Aeſte früher als der Hauptſtamm, und die unteren früher blühen als die oberen. Meiſtens gehören die Blüthen zu verſchiedenen Ramificationen, zuweilen jede zu einer verſchiedenen, wie man z. B an Datura Stramoneum und mehreren anderen deutlich ſieht. An einem Aſte, oder Strauſse, findet man aber häufiger Blüthen einer Ramification. Die meiſten Aehren und Trauben tragen nämlich Blüthen einer und derſelben Gemme und blühen von unten auf; hingegen bringen die Riſpen gewöhnlich Blüthen verſchiedener Ramificationen hervor, und oft ſo, daſs jede Blüthe zu einer andern Ramification gehört (flor. extravagans). Man gebe z. B. auf die Riſpe von Stellaria graminea und anderen Caryophylleis Achtung, und man wird finden, daſs eine Centralblüthe nach der andern ſich entwickelt, die Seitenblüthen hingegen ſpäter ausbrechen. Dadurch unterſcheidet ſich auch die Dolde (umbella) von der Afterdolde (cyma); in jener gehören alle Blüthen zu einer Ramification, die äuſseren und eigentlich unteren blühen zuerſt und ſo fort, in dieſer aber gehören ſie zu verſchiedenen Ramificationen, es blüht immer die Mittelblüthe zwiſchen zwey Seitenblüthen früher, als

als diese letzteren. Also giebt es deutliche Anticipationen bey dem Blühen der Pflanze, und will man für jede Gemme ein Jahr ansetzen, wie dieses der Fall bey unseren langsam wachsenden Bäumen ist: so kann man sagen, es geschehe eine Anticipation oft auf eine ganze Reihe von Jahren.

§. 5.

Diese Anticipationen der Pflanze beschleunigen den Tod derselben, wenigstens der einzelnen Theile, welche die Blüthen hervorgebracht haben. Ueberhaupt hängt die Dauer der Pflanze von der Blüthe und dem Vermögen des Wurzelstocks ab, neue Stämme zu treiben. In der ersten Rücksicht giebt es folgende Verschiedenheiten: die Pflanze schiesst entweder in dem ersten Jahre in Blüthe und Samen und stirbt darauf, *jährige Pflanze* (pl. annua); oder sie treibt zwar in dem ersten Jahre einen Stamm, aber die Gemmen entwickeln sich noch nicht, und eben so wenig die Blüthen, welche erst im folgenden Jahre, oft noch viel später erscheinen, *Strauch* (frutex); oder es entwickelt sich im ersten Jahre noch nicht einmal der Stamm völlig, *zweyjährige Pflanze* (pl. biennis). Alle diese Bestimmungen erlauben Uebergänge; die jährige Pflanze kann durch eine sorgfältige Cultur, durch Wärme und andere Begünstigungen des Wachsthums zu einem Strauche werden und umgekehrt; die zweyjährige kann sich in eine jährige verwandeln, wenn man ihren

ihren Wuchs beſchleunigt, oder die jährige durch ſpäteres Säen, kältere Witterung u. ſ. w. in eine zweyjährige. Doch ſind die Neigungen ſchneller und langſamer zur Blüthe aufzuſchieſsen, nicht allein für jede Art verſchieden, ſondern auch für Abarten, und werden, wie die Erfahrung der Gärtner lehrt, zum erblichen Schlag.

Die Dauer der Pflanzen kommt ferner auf das Vermögen der Wurzel an, neue Stämme zu treiben. Einige verlieren nämlich jährlich ihren Stamm entweder während der kalten oder während der heiſsen und trocknen Jahrszeit, und dieſe nennen wir überhaupt *Stauden* oder *perennirende Pflanzen* (pl. perennes). Auch hier findet derſelbe Unterſchied Statt, wie oben; einige blühen nämlich ſchon im erſten Jahre (Mirabilis Jalapa), viele erſt im zweyten und manche im dritten, vierten, fünften oder noch ſpäter, wie die Zwiebelgewächſe. Uebergänge zwiſchen dieſen Verſchiedenheiten giebt es häufig, aber ſelten iſt der Uebergang aus der Staude in den Strauch. Uebrigens, ſo wie das Nebenblatt als Vorläufer des Blattes, das Blatt als Vorläufer des Aſtes erſcheint: ſo kann man auch hier die erſten nicht blühenden Stämme Vorläufer der folgenden blüthetragenden nennen.

Was bey den Stauden bis auf den Stock unter der Erde geſchieht, findet man bey den Sträuchern an den Blüthenſtielen. In der

kalten oder in der trocknen Jahrszeit verwelken ſie entweder ganz, oder bis auf eine gewiſſe Strecke unter der Blüthe, wenn ſie nicht gleich mit der Blüthe ganz abgeworfen werden.

§. 6.

Auſser den Blattwinkeln entſtehen noch Aeſte auf der Spitze des Stammes und anderer Aeſte, z. B. an vielen unſerer einheimiſchen Bäume, den Tannenarten u. ſ. w. Hier bildet ſich gleichfalls ein Knoten; das Mark wächſt in die Quer, und die Gefäſse trennen und vereinigen ſich in mannichfaltigen Richtungen.

Aus dem Stamme, da, wo ſich kleine Blätter befinden, ſchieſsen nicht ſelten Aeſte hervor, z. B. unten an dem Stamme unſerer Bäume. Man kann ſie Lohden nennen. Irgend eine Vermehrung des Saftes und der Nahrung, Anhäufung von Erde, Einſchnitte, Unterbindung befördert dieſes Hervorſprieſsen. Sie kommen in Rückſicht ihres Urſprungs mit den Stämmen und Aeſten überein, welche die Wurzel treibt, denn das Mark des Stammes geht nicht in ſie über. Auch behalten ſie die Neigung, wenn ſie getrennt und gepflanzt einen beſondern Stamm ausmachen, ähnliche Lohden zu treiben.

An der Baſis des Stammes, oder dem obern Theile der Wurzel, da, wo das Mark hineindringt, bilden ſich oft neue Stämme (cau-

(cauliculi) *Nebenſtämme.* Die Gefäſsbündel trennen ſich, nehmen eine andere Richtung an und das Mark wächſt in ihren Zwiſchenräumen vor. Oft bekommt dort der Stamm eine knollenartige Ausdehnung, wie an dem Ranunculus bulboſus und ähnlichen Gewächſen. Die Wurzel treibt in ihrem Verlaufe ebenfalls zuweilen Stämme, die man nur ſtolones (Wurzeltriebe) nennen ſollte. Es lenken ſich die Gefaſsbündel ſeitwärts, bleiben aber nicht gehäuft, wie wenn ſie Wurzeläſte bilden, ſondern laſſen einen Zwiſchenraum, in welchem nachher Mark nachwächſt. Auf eine ganz ähnliche Art entſpringen die Lohden aus dem Stamme.

Die echte *Zwiebel* (bulbus) iſt eine Gemme mit Blättern auf dem breiten Wurzelſtocke. Während der Stamm Blätter oder Blüthen treibt, kommt ſie an der Seite deſſelben hervor, und entwickelt ſich das Jahr darauf, nachdem der vorige Stamm verwelkt iſt. Wir ſehen dieſes an den Tulpen, Hyacinthen u. ſ. w. Die unechte Zwiebel iſt hingegen davon verſchieden. Sie entſteht aus dem untern, dicker und ſaftig gewordenen Theile der Blätter, indem der obere vertrocknet, und enthält die Gemmen oder eigentlichen Zwiebeln für den Trieb des künftigen Jahres gleichſam in den Blattwinkeln eingeſchloſſen. Die Allia geben hievon Beyſpiele. Zuweilen wächſt der Stamm niederwärts, und treibt dort einen neuen Wurzelſtock (Allium deſcendens).

Eine *Knolle* (tuber) iſt eine Anhäufung von Zellgewebe, zwiſchen welchem Bündel von Gefäſsen in mannichfaltigen Richtungen zerſtreut liegen, und zwar befindet ſich dieſe Anhäufung auſserhalb an den Pflanzen in einer beſondern Haut eingeſchloſſen. Da, wo ſich die Gefäſse ſammeln, entſpringt eine Gemme, und oft enthält eine Knolle mehr Gemmen, ja iſt als ein Magazin von Gemmen zu betrachten. Man findet die Knollen meiſtens an den Wurzeln (Solanum tuberoſum), zuweilen auch an der untern Seite des Stammes. Es giebt Knollen, welche ſich auf dem breiten Wurzelſtocke befinden und einer Zwiebel völlig ähnlich ſind (Gladiolus communis), aber durch die innere Subſtanz und den Mangel der Blattanſätze ſich ſogleich von den Zwiebeln unterſcheiden. Medicus hat ſie richtig von den Zwiebeln getrennt und lorica genannt. Auch die ſo genannten Zwiebeln in der Umbelle der Laucharten gehören hieher. Sie beſtehen aus ziemlich lockerm Parenchym, nur gegen den Umfang mehr gedrängt und dichter; Bündel von Spiralgefäſsen durchſtreifen es, ſtehen auch gegen den Umfang ziemlich im Kreiſe; die äuſsere Haut hat keine Spaltöffnungen. Manche andere Zwiebeln am Stamme ſind mehr zu den Knollen zu rechnen, da ihnen die Blattanſätze fehlen.

Ganz knollenartig treibt der Wurzelſtock ſeine Gemmen und Stämme. Zwiſchen dem Parenchym ſammeln ſich die Bündel

von

von Spiralgefäſsen und brechen als Grundlage des künftigen Stammes an unbeſtimmten Stellen hervor.

Nur in beſondern Fällen, als Ausnahme oder vielmehr Monſtroſität, ſieht man Gemmen und Stämme an anderen Theilen, als dem Stamme ſelbſt und ſeinen Aeſten, dem Wurzelſtocke und der Wurzel ſich entwickeln. So hat man Beyſpiele von wurzelnden Gemmen, welche aus dem Blattſtiele oder Blattnerven entſprangen. Zufällig ſahen dieſes Hedwig (Samml. ſein. zerſtreut. Auſſ. B. 2. S. 125) und Naumburg (Römers Archiv B. 2. S. 5); künſtlich erzog Mandirola zuerſt Bäume aus Blättern, und Thümmig unterſuchte dieſes in einer wirklich für ihre Zeit ſehr guten Abhandlung *) genau. Es iſt möglich, daſs aus jedem Theile, welcher nur Spiralgefäſse und Zellgewebe enthält, eine Gemme entſpringe. Man kann auch hieher den Fall rechnen, wo aus der Mitte der Frucht ein Aſt monſtros hervorwächſt.

Die Gemmen heiſsen *Sproſſen* (turiones), wenn der Aſt ſich anſehnlich verlängert, die Blätter hingegen äuſserſt wenig entwickelt werden, da ſich ſonſt die Blätter viel früher entwickeln als der Stamm. Der Spargel, die Pi-

*) Verſuch einer Erläuterung der merkwürdigſten Begebenheiten aus dem Reiche der Natur v. L. Ph. Thümmig. Halle 1722, 2tes St. S. 110.

Pinus - Arten haben Sproſſen; jene treiben ſie aus der Wurzel, dieſe aus den Aeſten. Alle Wurzeltriebe zeigen ſich als Sproſſen, der Stand unter der Erde hindert die Entwickelung der Blätter.

Es giebt Gemmen, deren Aſt ſchon in demſelben Jahre Blüthen trägt, ja die ſchon die Spuren der künftigen Blüthen deutlich zeigen; es giebt andere, die nur Blätter und andere Gemmen tragen. Sehr oft, und namentlich bey unſeren Obſtbäumen, entſpringt aus demſelben Blattwinkel ein Blüthen - und ein Blätterauge. Die Prunus - Arten haben das Blüthenauge unter dem Blätterauge; Daphne hat es über dem letztern. In Rückſicht des Urſprungs finde ich keinen Unterſchied zwiſchen Blüthenaugen und Blätteraugen, wie ihn Sprengel (Anl. 1. S. 246) behauptet, nur in der Stelle ſind ſie verſchieden; jene entſpringen mehr gegen das Ende oder am Ende eines Aſtes, als dieſe. Die Seitenäſte haben einen Trieb, wiederum Seitenäſte zu erzeugen, und weniger der Alles endenden Fructification zuzueilen. Man hat die Bemerkung gemacht, daſs die Blüthenaugen zwar beym Oculiren anwachſen, aber nicht fortwachſen, auch in die Erde geſetzt, keine Wurzeln treiben.

Wie die oft mit dickem Harze feſtgeklebten Schuppen der Gemmen ſich löſen, erklärt Senebier (Uſteri's Annal. 6 St. S. 56.) ſehr richtig. Die Baſis der Gemme, worauf dieſe Deckblätter ſtehen, wird länger und dicker, und zwar

zwar nach und nach; daher werden ſie auch ſelbſt nach und nach entfernt, verſchoben und gelöſet.

§. 7.

Die Geſtalt der Aeſte iſt wie die Geſtalt des Stammes ſehr verſchieden. Zuweilen leiden ſpitze Aeſte im Alter eine Verdichtung und Zuſammenziehung; ſie werden ſtachelig. Dieſe Verdichtung trifft am meiſten die eigentlichen Aeſte (Ulex), aber doch auch Blüthenſtiele (Bupleurum ſpinoſum). Die ſtacheligen Aeſte muſs man wohl von den *Stacheln* (ſpinae) unterſcheiden. Der Stachel iſt zwar auch ein Aſt, aber ein beſchleunigter, verhärteter, und von einem andern in ſeiner Entwickelung gehemmter Aſt. Der wahre Stachel entſpringt aus dem Winkel eines Blattes, beſteht wie die Aeſte aus Rinde, aus einem ſehr zuſammengezogenen Holze, daher die Spiralgefäſse auch äuſserſt zart ſind, und wahrem Marke, welches du Hamel mit Unrecht läugnet (Ph. d. arbr. 1 St. S. 191). Wir lernen daraus, daſs im Holz vorzüglich die Urſache der Zuſammenziehung eines Theiles liege. Oft haben ſie wirkliche Blätter, zuweilen auch nur die Spuren derſelben. Sie entſtehen ein Jahr früher als ſie ſollten, und an ihrer Baſis, oder in einiger Entfernung bricht der wahre Aſt als Gemme hervor, entwickelt ſich im folgenden Jahre, und verrichtet alle Functionen eines wahren Aſtes. Man wird dieſes Alles an Crataegus coccinea und den verwandten

ten Arten leicht beobachten können. Dieſer Urſprung der Aeſte beweiſt, daſs wohl nicht Schwäche oder Mangel an Nahrung die Urſache der Stacheln ſeyn könne, ſondern vielmehr ein verſtärkter Trieb, ein Ueberfluſs an Nahrung, wie Sprengel auch zuerſt ſehr richtig behauptet hat (Anleit. 1. S. 145). Unſere Obſtbäume verlieren ihre Stacheln durch eine Cultur, die ſie ſchwächt, zwar die Saftigkeit der Früchte, nicht aber die Menge an fruchtbarem Samen vermehrt.

Die *Ranken* (cirrhi) mancher Pflanzen ſcheinen ebenfalls ſehr verlängerte, dünne, blattloſe und meiſtens gedrehte Aeſte zu ſeyn. In den Fällen aber, wo ich ſie beobachtet habe, waren ſie mehr verlängerte Blätter als Aeſte.

Wir können hiermit einige Monſtroſitäten verbinden. Der *bandförmige Stamm oder Aſt* (caulis faſciatus) entſteht von überfüllter Nahrung, wodurch ein Trieb zur Veräſtelung hervorgebracht wird. Die Aeſte entſtehen nicht wirklich, die Spiralgefäſse wenden ſich nur etwas ſeitwärts, das Mark dehnt ſich aus und nimmt jene längliche Form an, welche es immer unter dem Urſprunge eines Aſtes erhält.

Die Richtung des Aſtes, der Stämme, der Blüthenſtiele iſt für jede Art verſchieden und beſtimmt, ſo daſs nur mechaniſche Mittel ſie zurückhalten, aber nicht ändern können. Aeuſsere Umgebungen wirken nicht darauf, wenn

wenn man das Drehen nach dem Lichte ausnimmt; ein freylich an ſich ſchon beſtimmter Trieb.

§. 8.

Die Palmen haben nirgends Aeſte, als an der Spitze des Stammes, und dort nur Blüthenzweige. Es ſcheint, als ob die übermäſsige Gröſse der Blätter die Aeſte abſorbirt habe. Eben dieſes iſt auch bey den Farrenkräutern der Fall. Selbſt an unſeren einheimiſchen Gräſern und vielen Zwiebelgewächſen ſieht man ſelten andere als blühende Aeſte.

Ganz anders als an den ſpiralführenden Pflanzen, iſt die Veräſtelung der ſpiralloſen. Man bemerkt zwar Gemmen an den Mooſen, aber keine Knoten, auch entſpringt der Aſt nicht beſtimmt aus den Blattwinkeln, ſondern ſcheint mehr auf der Oberfläche aufzuwachſen. Viele Gattungen treiben nur Aeſte aus der Spitze. Stämme ſowohl als Aeſte beſtehen nur aus einem Zellgewebe, deſſen Zellen lang, nicht gar enge, aber doch der ſchieſen Querwände wegen zum Baſte zu rechnen ſind. Eine Wendung der Zellen nach der Seite, wie man unter den Aeſten der ſpiralführenden gewahr wird, iſt hier nur da zu ſehen, wo der Aſt wirklich entſpringt und ſich vom Stamme trennt. Die Gemmen, welche man oft in einem beſondern Behälter an einigen Lebermooſen zuſammengehäuft findet, be-

bestehen aus blosem Parenchym, und sind den Knollen analog.

Die Lichenen zeigen nur eine deutliche Verästelung an den Fruchtträgern (Cladonia rangiferina), und dann bemerkt man keine Gemmen, auch keine Aenderung in dem Stamme unter dem Ursprunge der Aeste. Das Keimpulver kann nur dadurch, daſs es ohne Befruchtung fortpflanzt, mit den Gemmen verglichen werden. Eben so ist die Verästelung an den Tangarten, Conferven und den Pilzen, wo dergleichen vorhanden ist, ganz unvorbereitet. Doch liegt in dem eben entsprossenen unentwickelten Aste Alles zusammengedrängter, näher zusammen, und man kann daher den Anfang eines Astes immer als Gemme betrachten.

Wir haben nur ein Beyspiel von Fortpflanzung nach Polypenart im Pflanzenreiche, wo nämlich ein Junges auf dem Alten, und von diesem durch die nach allen Dimensionen kleinere Form verschieden, hervorsprieſst, wächst, abfällt und für sich fortfährt zu leben. Es ist die Prolifera Vaucheri *). Diese Junge sind keine abfallende Gemmen, wovon wir oben Beyspiele gehabt haben, denn die Gemme erlangt bald die Dicke der Stammseite, wo sie entspringt, und ist nicht nach allen Dimensionen kleiner. Eine Auflösung des

*) Histoire des Conferves d'eau douce par Jean Pierre Vaucher. à Genève 1803. 4. p. 118.

des alten Stammes in einzelne Stücke, deren jedes eine besondere Pflanze bildet, findet noch seltener und nicht unbezweifelt Statt. Die Fortpflanzung der Bacillaria mag hieher gehören, aber ich finde sie nicht an Oscillatoria, wo sie Vaucher will gesehen haben.

Die Knollen schlagen oft aus, wenn sie noch an dem Mutterstamme befestigt sind, und treiben Blätter, auch wohl Blüthen. Verschiedene Laucharten liefern hievon Beyspiele. Man hat solche Pflanzen, obgleich uneigentlich lebendig gebährende (viviparae) genannt, welcher Name eigentlich solchen zukommt, deren Samen vor dem Abfallen von der Mutterpflanze keimen.

Viertes Kapitel.

Von den Blättern und blattartigen Theilen.

§. 1.

Die *Blätter* (folia) erkennt man nicht bloſs an der Form, ſondern vorzüglich an ihrer Stelle unter den Aeſten und Gemmen, deren Vorläufer ſie ſind. Da aber vielen Blättern der Aſt oder die Gemme fehlt, welche ſie unterſtützen ſollten, ſo muſs man die Vergleichung mit den Blättern unter Aeſten oder Gemmen zur Erkennung zu Hülfe nehmen. Sonſt iſt die Form freylich in der Regel flach und dünn, aber es giebt auch cylindriſche Blätter und einige, die man ohne Rückſicht auf die Lage, nicht für Blätter halten würde, z. B. die kleinen kurzen, walzenförmigen Theile am Cactus Opuntia. Zuweilen vertreten ſogar Stacheln und Ranken die Stelle der Blätter. Nur in ſehr ſeltenen Fällen haben die ſpiralführenden Pflanzen gar keine Blätter, den ſpirallofen und unvollkommenen Pflanzen hingegen fehlen ſie ſehr oft.

Wenn

Wenn auch ein Blatt nicht dicht unter der Gemme oder dem Aſte ſteht, ſo gehört doch gewöhnlich zu jedem Aſte ein ſolches ſtützendes Blatt, und es ſcheint nur von ſeiner Stelle verſchoben, wie bereits erinnert iſt.

Das Blatt entſteht aus dem Stamme oder den Aeſten, indem ſich Gefäſsbündel oder vielmehr Holzbündel ſeitwärts biegen, die Rinde durchdringen und unter dem Aſte hervorbrechen. Man ſieht die Ablenkung der Gefäſsbündel oft ſchon lange an dem Stamme unter dem Blatte; es bildet ſich daſelbſt eine Erhöhung, welche man mit Ruellius ſehr gut pulvinus (Blattkiſſen) nennen kann. Laufen die Kanten des Stammes in das Blattkiſſen aus, ſo nenne ich ihn blattkantig (ſynedrus), ſonſt gegenkantig (cathedrus). Die Blattkiſſen zweyer gegen einander über ſtehenden Blätter verwachſen oft mit einander, oder nähern ſich nur (Syringa, Portulacaria). Nie hat das Mark des Stammes Antheil an der Bildung des Blattes; es geht nie das Mark aus dem Stamme in den Blattſtiel oder Blattnerven über, wohl aber bildet ſich oft in der Mitte der Stiele und Nerven ein beſonderes Mark.

Das Blatt ſelbſt beſteht aus Holzbündeln, welche man, ſobald ſie an der Oberfläche ſichtbar ſind, Nerven nennt, und dem dazwiſchen verbreiteten Parenchym. Man hat den Blattnerven in den Moosblättern nach Hedwig oft einen Gefäſsbündel (ductulorum faſciculum) ge-

genannt; gerade in ſolchen Pflanzen, wo er keine Gefäſse hält. Durch die Mitte läuft ſehr oft ein vorzüglich ſtarker Nerv, und dieſer iſt es, welcher verlängert den Stiel bildet.

§. 2.

Die Art, wie die Holzbündel aus dem Stamme in das Blatt übergehen, iſt verſchieden. Ich will die vorzüglichſten Stuffen und Uebergänge von der einfachern Bildung bis zur vollkommnern durchgehen. 1) Ein Bündel läuft in den Hauptnerven aus, viele andere kleinere parallele gehen neben ihm, oft im ganzen Umfange des Stammes, über, und bilden die Seitennerven. Hieraus entſteht das ſcheidenartige Blatt (folium vaginans et ſemivaginans) der Gräſer und anderer, welches ſogar, wenn die Ränder der Scheide wiederum zuſammenſchlieſsen, dem Stamme ähnlich werden kann. Allium. Scirpus. 2) Wenige getrennte, runde Holzbündel gehen in das Blatt, doch iſt gewöhnlich der mittlere der gröſste. Dieſes iſt ein wahrhaft ſtielloſes Blatt (f. vere ſeſſile), Sedum Portularia u. ſ. w; Andere ſtielloſe Blätter ſind wie die geſtielten gebauet, nur fehlt die Verlängerung des Hauptnerven. Auch das umfangende, zuſammengewachſene, herunterlaufende Blatt (amplexicaule, connatum, decurrens) hat ſeine Form nur von Nebennerven, welche von dem Hauptnerven auslaufen, ſich herabſenken, und ſo die Verlängerungen der Blattfläche verurſachen. 3) Viele getrennte, ziemlich gleiche, runde Holzbündel gehen in das Blatt. Ferula. 4) Viele

Viele genäherte, runde Holzbündel laufen zum Stiele oder zum Hauptnerven. Primula Auricula, Isatis tinctoria, Plantago major. 5) Mehrere genäherte, halbmondförmige Bündel gehen über, doch ist der mittelste der gröſste. Lychnis vespertina, Ribes Grossularia, Rosa canina. 6) Ein groſser halbmondförmiger oder gebogener Bündel läuft zum Blatte. Syringa vulgaris, Pyrus communis, Malus. 7) Die Bündel stehen im Kreise und schlieſsen Mark ein. Alcea rosea, Dictamnus albus, Aesculus flava. 8) Drey halbmondförmige Bündel machen einen Kreis und schlieſsen Mark ein. Heuchera. Ribes rubrum. 9) Die Holzbündel machen einen fast ununterbrochenen, gebogenen Ring aus und schlieſsen Mark ein. Robinia Pseud-Acacia. Carpinus Betulus. Wir sehen also hier, wo nur einige Hauptstuffen ausgehoben sind, einen deutlichen Uebergang zum astförmigen Baue, welcher der vollkommenste Zustand der Blätter zu seyn scheint.

Von der Vertheilung der Holzbündel rührt die ganze Form des Blattes her. Bald sind sie parallel und gleich groſs, bald ist der mittlere Nerv viel gröſser, als die anderen, bald gehen aus dem Hauptnerven viele feine parallele Aeste ab, sehr oft bilden sie ein Netzwerk, indem kleinere Bündel sich trennen und zu anderen übergehen, bald laufen einige Nerven weiter aus als andere, und erzeugen hervorstehende Lappen. Der Nerv springt gewöhnlich nur auf der untern Fläche vor, zuweilen auf beyden (fol. ensatum), nie auf der

der obern allein. Beym Faulen verzehrt ſich das Parenchym zuerſt, und nur das Nervennetz bleibt zurück und heiſst Blattſkelet *). Die Kunſt, Blätter zu ſkeletiren, hat uns nur gelehrt, daſs zwey bis drey Schichten von Holzbündeln dicht über einander hinlaufen. In den Nerven ſieht man die Spiralgefäſse ſehr deutlich; ſie ſind immer ſehr regelmäſsig, und ich habe äuſserſt ſelten Treppengefäſse, oder getüpfelte Gefäſse dort geſehen, ohne Zweifel, weil die Ausbreitung in der Fläche den Gefäſsen mehr erlaubte ſich frey zu entwickeln, ohne von den anliegenden Theilen gedrängt und verſchoben zu werden.

Die meiſten ſucculenten Pflanzen ſind von den übrigen in Rückſicht auf die Vertheilung der Holzbündel nicht verſchieden, nur werden ſie durch häufiges Parenchym von der Oberhaut getrennt, und erſcheinen daher nicht auf der Oberfläche.

Ein wahrhaft zuſammengeſetztes Blatt entſteht, wenn der Blattſtiel ſich veräſtelt und kleine Stielchen treibt, woran Blättchen befeſtigt ſind. Dieſe Stielchen entſpringen aus dem Hauptſtiele, wie dieſer aus dem Stamme. Oft verwechſelt man ein tief bis zum Hauptnerven eingeſchnittenes Blatt mit dem zuſammengeſetzten Blatte. Doch giebt es zwey Haupt-

*) S. den Artikel Blätterſkelete in Beckmann's Beyträgen zur Geſchichte der Erfindungen 4. B. S. 212.

Hauptklaſſen von zuſammengeſetzten Blättern. Einige erſcheinen ſchon als ſolche in der Jugend, andere ſind dann einfach und zerreiſsen gleichſam nachher in mehrere Stücke (Palmen).

Der Hauptnerv verlängert ſich oft noch über das Blatt hinaus, und bildet eine kleine weiche (apiculus) oder harte Spitze (mucro), oder auch eine lange biegſame, zuweilen gedrehete Ranke (cirrhus), die in ſeltenen Fällen wieder blattartig wird, und einen hohlen, mit einem Deckel verſehenen Cylinder (arcidium) trägt (Nepenthes). An der Spitze ſowohl, als an den Seitenlappen, erhärten die auslaufenden Nerven nicht ſelten und formiren Stacheln. Auch ziehen ſich zuweilen die Blattſtiele zuſammen, nachdem das Blatt oder Blättchen abgefallen iſt und werden ſtachelig (Tragacantha).

§. 3.

Das Parenchym füllt alle Zwiſchenräume zwiſchen den Nerven an, und ſteht in der Mitte des Blattes geordnet, wie in der Mitte des Stammes und der Aeſte. Ein Querdurchſchnitt durch dicke, ſaftige Blätter überzeugt davon. Gegen die Oberfläche hingegen, wo es die Oberhaut bildet, gruppiren ſich die Zellen anders, ſie kehren ihre obere Fläche nach auſsen, und machen eine ſeitwärts gedrehete Zellenſchicht auf der vorigen. In den flachen Blättern iſt das Blatt beynahe ganz Oberfläche, und das mittlere Parenchym unmerklich. So iſt die gewöhnliche Structur.

Aber die äuſserſten Zellen der Pinus - Arten ſind lang und ſchmal, und liegen nach der Länge des Blattes, wie ſonſt nur die inneren.

Auf den Nerven ſtrecken ſich ebenfalls die Zellen beſtändig nach der Länge deſſelben, ſind ſchmal, und enger als die übrigen. Daſſelbe findet auch am Rande Statt. Meiſtens verhärten ſie dort, ja ſie werden wohl knorpelig. Die nach auſsen hervorſtehenden Spitzen erſcheinen oft als kleine Zähne u. dgl.

Man findet Lücken in den Blättern und Querwände aus anders geformtem Parenchym, wie in dem Stamme. Sie ſtehen in dem ſchwertförmigen Blatte zwar der Länge, aber in die Quer, von der vordern zur hintern Fläche.

Wo die Blätter aus dem Stamme entſpringen, oder auch die Blättchen aus dem Hauptſtiele, findet man oft eine von dem Blattkiſſen verſchiedene Erhöhung, zuweilen neben einem tiefen Eindrucke, auch wird die Form der Zellen ganz anders. Gewöhnlich ſieht man ſie dort kleiner und runder, oder kürzer und weiter, als auf dem Stamme oder Blattnerven, wo ſie ſich länger ausdehnen und enger werden. An Robinia Pſeud - Acacia, Crataegus coccinea, Lupinus varius und vielen anderen habe ich dieſes deutlich beobachtet. Jene Erhöhung rührt bloſs vom Parenchym her, und dient in ſo fern zu den Bewegungen des Blattes, daſs ſie wegen der lockeren Zellen eine Zuſammenpreſſung der Zellen erlaubt,

wel-

welche bey der Biegung des Blattstiels nothwendig erfolgen muſs.

Auf der obern Seite liegt die Oberhaut gewöhnlich dicht auf, hat eine groſse Glätte und Glanz, auf der untern iſt ſie lockerer, ohne Glanz und Glätte. Doch gilt dieſes allein von den flachen Blättern, nicht von den runden. Merkwürdig ſind die geſchlängelten Zellenwände auf der Oberhaut vieler Pflanzen. Von den Spaltöffnungen der Blätter habe ich ſchon oben geredet, ich will hier nur erinnern, daſs die gelben Blätter der Schattenpflanzen, z. B. Ophrys Nidus Avis, Monotropa Hypopithys, keine Spaltöffnungen haben.

Die grüne Farbe iſt den Blättern eigenthümlich, ſeltener iſt ſie roth oder gelb, noch ſeltener blau. Einzelne gelbe und weiſse Flecken rühren von dem Mangel des grünen Stoffs her. Einen Geruch verbreiten die Blätter gleich dem Stamme und der Wurzel nie, nicht anders, als wenn ſie gerieben werden.

§. 4.

Der Stamm hat einen Trieb, nach allen Seiten Blätter auszuſenden. Die urſprüngliche Stellung der Blätter iſt die wirtelförmige (verticiliata), nur ſieht man ſie in den meiſten Pflanzen verſchoben. Man ſchiebe in Gedanken die Blätter zuſammen, indem man die Erhöhungen unter ihnen verfolgt, und man wird überall die zertrennten Wirtel wieder

der finden. Aber in zwey über einander ſtehenden Wirteln wechſeln die Blätter, keines deckt das gerade darunter liegende, ſondern es trifft auf den Zwiſchenraum zwiſchen zwey neben einander ſtehenden Blättern. Dieſes iſt der von Bonnet zuerſt beachtete ſchraubenförmige Stand der Blätter.

Man könnte ſagen, es ſey dieſer Wirtel, aber bloſs nach ſeinem untern Theile in der Scheide der Gräſer u. ſ. w. übrig geblieben, er habe nur an einer Seite die Verlängerung des Blattes hervorgebracht. Dieſe Scheide verhält ſich wie ein Blatt. Oben im Blattwinkel findet ſich ein kleiner Anſatz (ligula), keine bloſse Verlängerung der innern Haut, denn er hat mehrere Schichten über einander, aber noch weniger ein Nebenblatt. Sonderbar iſt die ſchon früh welke, netzförmig zerriſſene Blattſcheide der Palmen.

Faſt immer entſpringt nur ein Blatt aus derſelben Stelle, in ſeltenen Fällen mehrere. Dann ſtellen ſie gleichſam den untern Theil eines Aſtes vor, mit zuſammengehäuften Blättern. Ein ſolcher Aſt entwickelt ſich wirklich aus der Mitte dieſer Blätter an Pinus Larix, und hat auch in der Jugend nur einzelne Blätter, die ſpäter ſich zu einem Büſchel anhäufen. Statt des wahren ſtützenden Blattes ſieht man eine (Aſparagus), oder mehrere trockene Scheiden (Pinus), mit einem irregulären Zellenbau, wenig Holzbündeln und ohne Spaltöffnungen. Nur die Scheide iſt geblieben, das Blatt ſelbſt fehlt.

Statt

Statt des ſtützenden Blattes beſitzen die Stachelbeeren und Berberitzen Stacheln. Sie entſpringen gleich den Blättern aus dem Holze, haben zuäuſserſt ſehr gedrängten Baſt mit kaum merklichen Gefäſsen, inwendig aber Parenchym, welches jedoch auf keine Weiſe mit dem Marke des Stammes oder der Aeſte in Verbindung ſteht. Es ſcheinen ſehr veränderte Blätter zu ſeyn.

Ein Ranke (cirrhus) erſetzt eben ſo zuweilen die Blätter. Solche Ranken ſitzen am Weinſtocke den Aeſten gegenüber, unterſtützen keinen Aſt, beſtehen aus einem Kreiſe von Holzbündeln mit eingeſchloſſenem Marke, ſtehen aber auf keinem Blattkiſſen, wie das gegenüberſtehende Blatt. Es kommen auch weniger Gefäſsbündel in der Ranke, als in dem Blatte zuſammen; kurz es iſt ein verkümmertes Blatt.

So wie der Stamm immer nach zwey Seiten zugleich Blätter auszuſenden ſtrebt, ſo zeigt das Blatt dieſelbe Tendenz gleiche und ähnliche Hälften zu bilden. Nur verhindert die Zuſammenpreſſung und Faltung in den Gemmen oft die gleichförmige Entwickelung beyder Hälften.

Die Richtung der Blätter iſt eben ſo beſtimmt, als der Wurzel und des Stammes. Man kehre ein Blatt um, ſo daſs die obere Fläche nach unten kommt, und binde es in dieſer Lage feſt. Man wird bald bemerken, wie ſich der verdrehte Blattſtiel zurückdreht, und

§. 6.

Einige Sträuche und Bäume verlieren jährlich in der kalten oder trocknen Jahrszeit ihre Blätter. Sie leiden oft vorher einige Veränderungen, werden anders gefärbt, fleckig, schrumpfen ein, verwelken auch wohl ganz und gar; Veränderungen, welche Murray am genauesten verzeichnet hat *). Die Trennung geschieht da, wo der Blattstiel in den Stamm oder Ast übergeht, in seltenen Fällen bleibt das trockene Blatt den Winter über am Stamme hängen (Eiche). Offenbar wirkt das Klima darauf; im südlichen Europa verliert die Ulme ihr Laub später als im Norden, aber der periodische Wechsel wirkt ebenfalls, denn die Ulme verliert dort ihre Blätter, ungeachtet das Thermometer noch nicht so tief gefallen ist, als es oft im Sommer im Norden fällt. Sprengel hat die verschiedenen Meinungen über das Abfallen der Blätter angeführt und gehörig gewürdigt (Anleit. 1. S. 267). Das Anschwellen der Gemmen in den Winkeln, wodurch dem Blatte Nahrung entzogen wird, das langsamere Aufsteigen der Säfte in den an Lebenskraft erschöpften und durch Kälte noch mehr geschwächten Gefäsen setzen das Blatt in einen kränklichen Zustand, wobey sich alle Zellen mehr zusammenziehen und die Gefäse selbst anfangen einzuschrumpfen. Dass nun gerade an dem Ursprunge des Blattstiels eine

*) N. Comment. Soc. Gotting. T. 2. p. 27. auch in seinen Opuscul. Vol. 1. p. 103.

eine ſcharfe Trennung geſchieht, rührt von der verſchiedenen Bildung der dortigen Zellen her, die ſich alſo auch nach anderen Richtungen zuſammenziehen und eine Trennung von den übrigen veranlaſſen. Dieſe Trennung erſtreckt ſich immer weiter und greift endlich die Gefäſse mit an. Blätter, welche keine Gemmen in den Winkeln haben, fallen nicht ab (Pinus), und auch nicht kleine, ſehr dichte und feſte Blätter, welche wenig Nahrung bedürfen. Mangel an Nahrung, wie andere Verſuche lehren, verurſacht auch ſonſt ein Abfallen der Blätter.

Im Frühling oder im Anfange der Regenzeit brechen die Blätter wieder an den Bäumen hervor, welche ſie vorher verloren hatten. Linné *) und Burgsdorf **) haben ſich damit beſchäftigt, die Zeit des Ausſchlagens für verſchiedene Arten genau zu beſtimmen.

Ueber die Folgen, welche die Wunden in Blättern hervorbringen, hat Senebier viele Verſuche angeſtellt (Phyſ. veg. 1. S. 427). Nie bemerkt man eine Reproduction derſelben.

§. 7.

*) Diſſ. Vernatio arborum in Amoen. acad. Vol 3.

**) Schriften d. Berliner Geſellſchaft Naturforſch. Freunde. B. 6. S. 236.

§. 7.

Die Function der Blätter ist die Ausdünstung nach Hales (Stat. d. Veg. Exp. S. 30), die Einsaugung nach Bonnet (Rech. sur l'usage d. feuill. s. oben), das Ausschwitzen und Absondern verschiedener Flüssigkeiten nach Bjerkander *), das Aufbewahren der Säfte nach Hedwig (Usteri's Annal. d. Bot. St. 4. S. 30). In so fern die Blätter die grüne Oberfläche der Pflanze vermehren, Spaltöffnungen und Haare tragen, in ihrem häufigen Parenchym eine Menge Säfte fassen, kann man ihnen alle diese Functionen zuschreiben, nur keine ausschliesslich. Als Vorläufer der Aeste oder gar des ganzen Stammes dienen sie ohne Zweifel diesen jungen Theilen schon bereiteten Saft zuzuführen, dessen alle jungen Theile vorzüglich zu bedürfen scheinen. Dieses ist die einzige eigenthümliche Function, alle übrigen kommen ihnen als Verlängerungen der ganzen Oberfläche der Pflanze zu.

Das Entblättern der Pflanzen kann nach den Umständen verschiedene Folgen haben. Mariotte sah einen entblätterten Rosenstrauch im folgenden Jahre keine Blüthen tragen (de la Végét. S. 121). Es ist eine bekannte Sache, dass manche Pflanzen bessere und reifere Früchte bringen, wenn ihnen einige Blätter genommen werden. Manche Bäume vertragen

*) Suensk. Vetensk. Academ. Handling. 1773. T. 1. p. 71.

gen die Kälte beſſer, wenn ſie entblättert ſind (Bot. Mag. 10. St. S. 194). Die Blätter ernähren die Gemme, und ein Mangel, ſo wie ein Ueberfluſs der Nahrung kann in manchen Fällen nützliche Folgen nach ſich ziehen.

§. 8.

Die Blätter können Wurzeln und Augen treiben, wie wir ſchon oben geſehen haben. Einige Pflanzen haben auch Blüthen auf den Blättern und die meiſten Farrnkräuter beſtändig.

Die Laubmooſe und einige Lebermooſe beſitzen Theile, welche die flache Geſtalt der Blätter haben, und wie an den ſpiralführenden Pflanzen auf dem Stamme ſitzen. Doch findet man ſie nicht ſo beſtimmt unter den Aeſten. Durch die Mitte läuft ein Nerv aus baſtartigem Zellgewebe, der aber oft fehlt, oft nur halb vorhanden iſt, und ſich nie im Blatte vertheilt. Das Uebrige wird vom Parenchym gebildet. Der Rand hat ebenfalls engere, längere Zellen, und iſt oft gezähnelt. Tief zertheilte Blätter bemerkt man an einigen Lebermooſen, zuſammengeſetzte ſo wenig, als einen deutlichen Blattſtiel. Haare findet man auf ihnen nicht ſelten, Papillen ſehr oft, Spaltöffnungen nie.

Allen unvollkommenen Pflanzen fehlen die Blätter gänzlich; die ganze Subſtanz ſtellt nur zuweilen eine blattartige Ausbreitung dar.

§. 9.

Neben den Blättern befinden fich oft und zwar in der Regel zu beyden Seiten auf demfelben Blattkiffen Theile, welche in der äufseren Form fowohl als im innern Baue den Blättern völlig gleichen. Man nennt fie *Nebenblätter* (ftipulae). Sie haben Nerven aus Holzbündeln, wie die wahren Blätter, doch meiftens in einer andern Vertheilung und dazwifchen liegendes grünes Parenchym, ferner Spaltöffnungen und nicht felten Haare. Sie fallen früher oder fpäter ab, nachdem die Blätter entwickelt find, haben aber beftändig fchon früher ihre Vollkommenheit erreicht, als die wahren Blätter, und diefes zeichnet fie vorzüglich aus. An ihrer Stelle bemerkt man zuweilen Stacheln (Robinia Pfeud - Acacia) Ranken (Cucurbitaceae) oder nur Warzen. Auch neben den Blättchen der zufammengefetzten Blätter hat man fie beobachtet (ftipellae Bernh.). Die geflügelten Blattftiele der Rofe entftehen aus angewachfenen Nebenblättern, denn auch diefe find vor der Ausbildung des Blattes fchon ausgebildet. Zuweilen kommen die Bracteen mit den Nebenblättern und nicht mit den Blättern überein, wie man an Galega officinalis deutlich gewahr wird.

Die Nebenblätter find eine Vorbereitung zu den Blättern. Mit kleinen, bald verwelkenden Theilen fängt die Natur an, und erleichtert dadurch die Bildung und Entwickelung der nachfolgenden gröfseren und vollkommneren Theile.

Fünftes

Fünftes Kapitel.

Von der Blüthe.

§. 1.

Zur *Blüthe* (flos) gehören die Geſchlechtstheile und was mit ihnen dieſelbe Gemme oder Ramification ausmacht. Man kann die Blüthentheile als unentwickelte, verfeinerte Blätter anſehen, deren Wirtel unverſchoben und einander genähert ſind.

Die Blüthe ſitzt auf dem *Blüthenſtiele* (pedunculus), und iſt früher als derſelbe vorhanden. Wo ſie entſpringt, erweitert ſich der Blüthenſtiel, ſo wie der Stamm, wenn er eine Gemme treibt. Dieſe Erweiterung iſt es eigentlich, was man *Blüthenboden* (receptaculum) nennt, und der letztere keineswegs ein beſonderer, von den übrigen getrennter und geſonderter Theil. Die Rinde des Blüthenſtiels vergröſsert ſich, die äuſseren Holzbündel trennen ſich von einander, biegen ſich ſeit-

ſeitwärts, und laufen zur äuſsern Blüthenhülle oder zum Kelche. Aus dieſen, nachdem ſie ſich ſeitwärts gebogen haben, entſpringen andere, oder ſind jenen gleichſam eingeimpft, welche zu der Blume und den Staubfäden laufen. Unter denſelben und früher, da, wo die äuſseren ſich ſeitwärts lenken, gehen Holzbündel gerade zum Innern des Fruchtknotens oder zum Samen über und ſchicken oft ein Nebenbündel in die äuſseren Theile der Frucht. Das Mark verdickt ſich, bekommt irreguläre Zellen, auch ſehr oft Lücken, wird ungemein zart und ſetzt ſich bis in das Innere der Frucht und des Staubweges fort. Noch zarter iſt der Baſt, welcher die Gefäſse begleitet; er beſteht oft aus ſo feinen kleinen Zellen, daſs man ſie mit Mühe unterſcheidet. Man ſieht hieraus, wie wenig die Blüthen, wo Kelch und Blume auf dem Fruchtknoten ſitzen von jenen abweichen, wo ſie darunter befindlich ſind. Immer entſpringen die Gefäſsbündel der Blume und der Staubfäden aus den äuſserſten Bündeln, die inneren gehen gerade zur Frucht, und es kommt alſo nur darauf an, ob die Bündel früher oder ſpäter ſich trennen, um die verſchiedenen Blüthenformen darzuſtellen.

Von den Blüthenſträuſsen bis zur regelmäſsigen einfachen Blüthe findet man einen auffallenden Uebergang. Die Dolde macht den erſten Schritt; die Blüthen ſtehen ungemein regelmäſsig, die Blumen ſind in der Mitte kleiner und gleichförmig, nach auſsen wer-

werden ſie gröſser, ungleichförmig und geſtrahlt, ſo daſs wenn man das Ganze zuſammenſchiebt, die regelmäſsige Form einer einfachen Blüthe entſpringt. Die gehäuften Blüthen (fl. aggregatus) ſtehen ſchon auf einem gemeinſchaftlichen Boden, ſind indeſſen noch durch Kelche und Bracteen getrennt. Hierauf folgt die zuſammengeſetzte Blüthe (anthodium), welche der einfachen im Aeuſseren oft völlig gleicht, deren äuſseren Strahlenblümchen die Blume darſtellen, die inneren röhrenförmigen die Staubfäden, und wo das Ganze von einem gemeinſchaftlichen Kelche geöffnet und verſchloſſen wird. Auch der innere Bau ſtimmt damit überein; die äuſseren Holzbündel gehen zum Kelche, in dieſe impfen ſich alle Bündel, welche zu den Blümchen gehen, und laufen alſo unter der Oberfläche des Blüthenbodens zu ihnen hin, indem die Mitte ganz von zartem, lückigem Marke eingenommen wird. Nur in einigen, die den gehäuften Blüthen ſich näheren, gehen die getrennten Bündel früher ab und durchſchneiden gerade das Mark, um zu den Blümchen zu gelangen (Helianthus). Zarte, oft zu Borſten verdrückte Bracteen ſcheiden die Blüthen von einander; die Kelchblätter ſind ebenfalls zu Borſten zuſammen gezogen (pappus).

Eben ſo findet ſich ein Uebergang von den Sträuchen zu der einfachen Frucht. Die Dorſtenia macht hier den erſten Schritt, Ficus den äuſserſten, Wie in einer Kürbiſsfrucht

frucht durchlaufen die Gefäfsbündel den Blüthenboden, und Seitenbündel gehen zu den kleinen Blüthen, wie zu den blofsen Kernen.

Man mufs den fo genannten Fruchtboden an Fragaria und Anacardium zu den Theilen rechnen, welche den Perikarpien fich nähern. Sie umgeben den Samen nur nicht; er fteht auf ihnen, gleichfam emporgedrückt. Die benachbarte Gattung Rubus verräth diefe Form für Fragaria deutlich.

Der Blüthenftiel nimmt oft Theil an den Veränderungen, welche die blattartigen Theile in der Blüthe erlitten; er wird zart und gefärbt. Doch ift diefes fo unbeftändig, dafs man Hyacinthen mit grünen, unveränderten und andere mit zarten, gefärbten Blüthenftielen antrifft.

§. 2.

Der *Kelch* (calyx) ift die äufserfte Hülle der Blüthe. Er ftellt den äufserften Blattwirtel in der Blüthe dar. Daher wechfeln die Abtheilungen deffelben mit den Abtheilungen der Blume, wie Linné richtig bemerkt hat (Phil. bot. IV. §. 90), und wenn keine Wirtel fehlten oder doppelt vorhanden wären, fo würde es kein befferes Kennzeichen des Kelches geben.

Der Kelch ift zwar den Blättern analog, — er befteht aus Nerven von Holzbündeln und dazwifchen vertheiltem Parenchym *), — aber fehr

*) Sonderbar, dafs Mirbel die in den Nerven fehr deutlichen Spiralgefäfse längnet (Hift. nat. T. 2, S, 16).

ſehr oft nur dem untern Theile derſelben oder den Nebenblättern. Man ſieht dieſes deutlich an der Roſe, wo der Kelch häufig und leicht in ordentliche Blätter auswächſt. Der Kelch der Gräſer iſt ebenfalls wohl nur die Blattſcheide, und die Granne ein Ueberbleibſel des verkümmerten Blattes. Sie beſteht aus Zellgewebe, ein Holzbündel läuft in ihr weit hinauf, und Spaltöffnungen kommen an ihr ebenfalls noch vor; Alles Zeichen ihres vormaligen Zuſtandes. Der ſo genannte vielblumige Kelch der Gräſer gehört mehr zu den Bracteen.

Unter dem Kelche bemerkt man zuweilen einige bracteenartige Theile, die man zu ihm rechnen und für einen äuſsern Kelch halten muſs, z. B. die Schuppen an Dianthus u. dgl. In den Malvaceen ſcheint der äuſsere Kelch die Nebenblätter darzuſtellen.

Der Kelch geht oft ununterbrochen in den Blüthenſtiel über; eine Eigenſchaft, welche Juſſieu zum Hauptkennzeichen des Kelches macht. Allein oft ſind die Zellen des Kelches von den Zellen des Blüthenſtiels ſehr verſchieden; oft ſieht man querliegende Zellen, wo der Stiel in Blüthe übergeht. Ganz unterbrochen iſt die Verbindung in den Laucharten, wie Allium ſeneſcens deutlich lehrt. Wenn der Kelch leicht abfällt, zeichnen ſich immer die Zellen an der Baſis deſſelben auf eine auffallende Weiſe aus.

Es finden ſich viele Spaltöffnungen auf der äuſsern Fläche des Kelches, zuweilen auch auf der innern, und Sprengel hält dieſes für den Unterſchied zwiſchen Kelch und Blume (Anl. 1. S. 317). An den meiſten Pflanzen iſt es allerdings ein ſicheres Kennzeichen. Doch haben die gefärbten Kelche oft ſehr wenige (Tilia, Tropaeolum), auch wohl gar keine (Polygonum amphibium, Allium ſeneſcens, Juncus, Yucca), welches dieſes Kennzeichen etwas unſicher macht. Ganz verſchiedene Theile würden auch zum Kelche gehören, wie z. B. der grüne und rothe Kelch an Canna. Am ſicherſten iſt es, man nennt die Blüthenhülle im zweifelhaften Falle Perigonium. Gewöhnlich hat auch der Kelch mehr Spaltöffnungen, als die oberſten Bracteen; er fängt eine neue Gemme an, deren äuſserſte Schicht er bildet, und die äuſsere Seite der Pflanze iſt in der Regel mit Spaltöffnungen beſetzt.

Eben ſo ſchwer iſt es oft den Fruchtknoten, wenn dieſer unter der Blüthe ſteht, vom Kelche zu unterſcheiden. Doch hat dieſer auſserhalb ſichtbare Nerven, wie die Blätter, der Fruchtknoten hingegen im Innern verſteckte. Der Kelch der Roſe kann daher, wegen der verſteckten Nerven, mit Recht fruchtknotenartig heiſsen.

Der Blattwirtel des Kelches wächſt oft in eine Röhre zuſammen und bildet den einblättrigen Kelch. Seine Geſtalt leidet weni-

ger Abänderungen, als die Gestalt der Blume, seine rohere, festere Substanz widerstand den mannichfaltigen Bildungen, und kaum ist er gezwungen worden, sich der Trennung in zwey Lippen zu nähern.

Die Laubmoose haben einen ähnlichen Theil an dem Perichaetium, die Lebermoose an der Scheide des Fruchtstiels; den unvollkommenen Pflanzen fehlt er ganz.

§. 3.

Die *Blume* (corolla) macht die innere Hülle der Blüthe. Sie stellt, gleich dem Kelche, einen innern Blattwirtel vor, wechselt daher mit ihm, und zugleich mit der äussersten Reihe der Staubfäden. Sie ist viel feiner und zarter, als der Kelch, hat weniger vorspringende Nerven, aber desto mehr feinere, welche als zahlreiche Gefässbündel mit wenig Bast umgeben die Fläche durchziehen. Zwischen ihnen liegt Parenchym, nicht mit grünem Farbestoff, sondern mit einem weissen oder gefärbten Safte, von verschiedener Art gefüllt; Spaltöffnungen finden sich auf ihr nur selten. Auf der innern Seite erheben sich die Zellen oft in Papillen, wie Sprengel zuerst bemerkt hat (Anl. 1. S. 319). Von diesen Papillen rührt der schöne Glanz der Blume her, wenn die Sonne darauf scheint. Die Zellen sind aber an einer und derselben Blume oft sehr an Grösse und Form verschieden; die unteren weichen von den mittleren, und diese

wieder von den oberen ab; in der Regel ſind die oberen Zellen runder als die unteren. Man findet auch zuſammengeſetztes Zellgewebe, und Lücken in der Blume. Unten, wo ſich die Blume leicht von dem Blüthenſtiel trennt, ſind die Zellen länger, ſchmaler und quer geſtellt, und beſtätigen die Regel, daſs die Veränderung des Zellgewebes eine künftige Trennung vorzeichnet. Zuweilen iſt der Kelch mit der Blume deutlich verwachſen, z. B. Daphne, Sanguiſorba.

Die Gefäſsbündel der Blume gehen von denen ab, welche zu äuſserſt dem Kelche zulaufen, und dieſe liefern ſelbſt wiederum die Gefäſse für die Staubfäden. Die Bündel trennen ſich früher oder ſpäter, und verurſachen dadurch die verſchiedene Lage der Blume über oder unter dem Fruchtknoten, auf oder unter dem Kelche. In ſeltenen Fällen iſt ſie an die Fruchtbaſis gewachſen (Silene, Cucubalus).

Eigentlich ſcheinen nur fünf Blätter den vollſtändigen Wirtel auszumachen; wenn ſechs oder mehr vorhanden ſind, wird man gewiſs zwey oder mehr Wirtel, einen innerhalb des andern, bemerken. Vier Blätter in einem Wirtel laſſen eine Lücke für ein fünftes, drey zeigen eine weniger vollkommene Form an, und zwey oder gar nur eines laſſen ebenfalls Lücken für zwey oder ein drittes. Im einfachſten Falle ſind die Blumenblätter getrennt, häufig verwachſen ſie in eine einblättrige Blume, aber in beyden Fällen

zeigt ſich eine Neigung zur zweylippigen oder ſchmetterlingsförmigen Blume überzugehen. Auf trocknem, magern Boden tritt daher die zweylippige Blume nicht ſelten in die urſprüngliche Form zurück und bildet eine Peloria. Die Blume der Orchideen ſcheint in der Unterlippe zu beſtehen; die übrigen Blätter, beſonders die beyden äuſseren zur Seite, zeigen ſich wegen der vielen Spaltöffnungen mehr kelchartig. Die Blume der Gräſer unterſcheidet ſich allerdings vom Kelch durch weniger, oder gar keine Spaltöffnungen, iſt ihr aber ſonſt ſehr ähnlich. Uebrigens hat die Blume manche Haare, Anhängſel, erhöhte Flecke u. dergl.

Der ſüſse Saft, welchen viele Blumen an der Baſis, oder in beſonderen Verlängerungen abſondern, ſchwitzt gerade zu aus den Zellen, und es ſind keine beſondere Glandeln dafür vorhanden, wie Roth glaubt (Uſteri's Magaz. d. Bot. 2. St. S. 31).

Vielen vollkommenen Pflanzen und allen unvollkommenen, auch den ſpiralloſen fehlt die Blume ganz und gar.

Die Theile der Blüthe, welche eigentlich nur zuſammengezogene Blätter ſind, ziehen ſich in den Staubfäden noch mehr zuſammen, und ehe ſie dahin gelangen, trifft man oft Mittelzuſtände zwiſchen beyden For-

men an, wie Göthe *) vortrefflich gezeigt hat. Diese Formen faſste Linné unter dem Namen Nectarium zusammen; doch scheint der Ausdruck Paracorolla bequemer. Im Aeuſsern sind sie ungemein mannichfaltig, im innern Baue gleichen sie der Blume, oder den Staubfäden gar sehr, haben auch Gefäſsbündel. Durch die Gegenwart derselben unterscheide ich sie von den Paraphysen, borstenartigen oder haarartigen Theilen in der Blüthe.

§. 4.

Die männlichen Geschlechtstheile heiſsen *Staubfäden* (stamina). Gewöhnlich bildet sie ein fadenförmiger Körper, der *Träger* (filamentum), und dieser trägt den Staubbeutel (anthera), in welchem der befruchtende *Blüthenstaub* (pollen) enthalten ist. Der Träger hat in der Mitte ein Holzbündel, umgeben von länglichen, schmalen, oft irregulären Zellen, mit einer Oberhaut, fast immer ohne Spaltöffnungen. Er fehlt oft, steht zuweilen auf dem Blüthenstiele, zuweilen auf dem Kelche, oft ist er mit der Blume, zuweilen mit anderen Trägern, selten mit der Fruchtbasis verwachsen.

Man

*) Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. Gotha 1790. 8.

Man findet die Staubfäden in einem Wirtel oder in einem Kreiſe ſtehen, oft in mehreren und dann zuweilen in Haufen. Selten ſind ſie nakt ohne Hülle von Kelch und Blume.

Meiſtens beſteht der Staubbeutel aus zwey länglichen oder rundlichen, neben einander liegenden Säckchen, die ſich durch eine längliche Spalte, ſelten durch runde Löcher öffnen, den Pollen ausſchütten und dann einſchrumpfen. Man kann alſo zwey Säckchen auf eine Anthere rechnen. Ich habe nie Gefäſse in der Anthere gefunden, ſie beſteht gröſstentheils aus groſsen, runden und eckigen Zellen, nur, wo man Nerven bemerkt, ſind dieſe länger und ſchmaler. Oft liegen die Säckchen nicht dicht zuſammen, und dann hat man der Pflanze wohl zwey oder gar vier Antheren zugeſchrieben.

In der Anthere befindet ſich der Blüthenſtaub, meiſtens loſe in kleinen Kugeln. Zuweilen, doch nicht immer, ſcheint er inwendig Zellen zu haben, wie Kölreuter zu allgemein behauptet *) und Hedwig zu allgemein läugnet (Samml. ſ. Abh. T. 2. S. 111). Nur ſelten iſt er an kleinen Fädchen befeſtigt; doch ſind dieſe deutlich in Oenothera, weniger deutlich in Impatiens Balſamina, wo ſie Rafn ſah (Pflanzen-Phyſiol. §. 59). Die Form

*) Dritte Fortſetzung der vorläufigen Nachricht von einigen das Geſchlecht der Pflanzen betreffenden Verſuchen. Lpz. 1776. S. 137. 142.

Form ift rund und länglich in den meiften Pflanzen, ftachlich in den Malvaceen und Kürbispflanzen, fonderbar dreyeckig in Oenothera u. f. w. Wenn Waffer dazu kommt, fchwillt das Korn oft an und platzt, wobey eine öhlige Flüffigkeit ausfliefst. Doch platzt das gefchwollene Korn nicht immer, zuweilen wird es nur trübe, als bewirke das Waffer einen Niederfchlag, zuweilen fchwitzt die trübgewordene Flüffigkeit in kleinen Tröpfchen aus, wie an den kürbisartigen Gewächfen, und zuweilen dringt fie überall fo hervor, dafs die Körner davon ftachlich erfcheinen (Borago officinalis).

Den Blüthenftaub der Dattelpalme haben Fourcroy und Vauquelin chemifch unterfucht (Annal. d. Muf. 1. S. 417) und darin Aepfelfäure, phosphorfauren Kalk und phosphorfaure Talkerde, eine thierifche Materie, welche fich in Waffer mit Hülfe der Säuren auflöft, und der Gallerte ähnlich ift, endlich eine thierifche, dem Eyweifs nahe kommende Materie gefunden. Ganz verfchieden find davon die Refultate welche Buchholz (Almanach f. Scheidekünftl. f. 1805. S. 137) aus feinen Verfuchen mit dem Pollen von Salix triandra zog. Er erhielt wenig in Waffer auflösliche Theile, dafür fehr viel von einem harzigen Stoffe, etwas eyweifsartige Materie und Spuren von einem thierifchen Stoffe. Ich habe den Blüthenftaub von Corylus Avellana, den man in Menge haben kann, unterfucht. Durch kaltes und warmes Waffer läfst

fich

ſich daraus eine Menge Gärbeſtoff ausziehen, hierauf erhält man vermittelſt des Weingeiſtes ein Harz, welches Waſſer in zarten weiſsen Flocken niederſchlägt. Der Reſt liefert bey der Auflöſung in Kali Kleber in groſser Menge und als Rückbleibſel etwas membranöſen Stoff. Es iſt mir doch wahrſcheinlich, daſs in dem Pollen der Dattelpalme der Harzſtoff durch die Länge der Zeit unkenntlich geworden war, und dieſer den eigentlich befruchtenden Stoff ausmache.

Es giebt einige Abweichungen von dem gewöhnlichen Baue der Antheren. Sie ſind mit einander an den Seiten verwachſen in den Syngeneſiſten, und öffnen ſich nur nach innen. In den Orchideen iſt die Anthere groſs und dem Aeuſsern nach der Blume ähnlich, der Pollen enthält deutlich Zellgewebe, und ſitzt oft auf einem beſondern Stiele zuſammengeballt. In den Cucurbitaceis winden ſich fünf ſchmale Antheren an dem fleiſchigen Träger auf und nieder. In Aſclepias ſtehen die kleinen braunen Antheren in einigen Höhlungen der Stielſäule, aus zwey Säckchen, wie an anderen Pflanzen, zuſammengefügt. Doch ſind die Säckchen leer, und aus einem jeden tritt der geſtielte, einfache, mit Zellgewebe gefüllte gelbe Pollen hervor, den man ſonſt für die Antheren hielt *). Ob die Farrnkräuter mit Antheren verſehen ſind, iſt noch immer zweifelhaft (ſ. Sprengels Anleit. Th. 3. S.

*) S. Jacquin in Miſcellan. Auſtriac. T. 1. p. 1.

S. 62), doch ſcheint es mir, als ob Bernhardi Recht habe, daſs die kleinen Behälter an den Enden der Holzbündel in den Blättern dieſe Function leiſten. An Scolopendrium vulgare bilden ſie auf der obern Fläche gegen den Rand längliche Körper, die ganz aus Parenchym beſtehen, und in ihren Zellen eine dunkle Maſſe, keinen grünen Stoff enthalten. Gegen ſie hört der Gefäſsbündel auf, gerade wie in den Staubfäden. In den Craſſulis, namentlich Craſſ. crenata, ſehe ich doch nichts Aehnliches. Der Weg, welchen die befruchtende Materie von den Antheren zu den Früchten zu machen hat, iſt nicht ſo weit als in manchen der Weg von der Narbe zum Fruchtknoten. Auch kann ich nicht glauben, daſs Lycopodium denticulatum und einige andere Lycopodia, zwey Arten von Kapſeln haben ſollten; ich halte ſie mit Brotero für Antheren und Kapſeln. Die Antheren der Mooſe, welche Hedwig *) zuerſt genau unterſuchte, haben in der äuſsern Form, in der Umgebung mit regelmäſsig geordneten Blättern, in der Begleitung von Paraphyſen, in der nicht ſelten anzutreffenden Stellung um das Piſtill ſo viel Aehnlichkeit mit den Staubfäden, daſs ich Sprengel unmöglich Beyfall geben kann, wenn er ſie für Gemmen hält (a. a O. S. 221 folg.). Wo giebt es Gemmen von Paraphyſen, wo mit einem ſolchen Blätterkranze umgeben, wo ſtehen ſie

*) Theoria generationis et fructific. plant. cryptogam. Petrop. 1784. 4. Lipſ. 1799. 4.

ſie um das Piſtill in ſolchen Haufen? Es iſt kein Einwurf, daſs der Staub dieſer Antheren nicht zum Piſtill kommen könne — in manchen liegen doch Antheren und Piſtill deutlich zu Tage, — denn ſonſt dürfte es gar keine Antheren in den Aſklepiadeen geben, weil man nicht einſieht, wie an einigen der Pollen auf das Piſtill kommen kann. Wenn ſich auch von der deutlichen Gegenwart des Piſtills in jenen Pflanzen nicht beſtimmt auf Staubfäden ſchlieſsen läſst, ſo wird doch die Exiſtenz der letzteren dadurch äuſserſt wahrſcheinlich, und die Behauptung, daſs jene Körper nur Gemmen ſind, gründet ſich auf nichts, als eine bloſse Hypotheſe. Auch ſehe ich ſie an allen Mooſen nach der Blüthe verwelkt und eingeſchrumpft, oft auch dann in groſser Menge den neuen Schöſsling umgeben, welcher mit ihnen nichts als den Ort gemein hat.

An den unvollkommenen Pflanzen bemerkt man keine Spur von männlichen Geſchlechtstheilen.

§. 5.

Die weiblichen Geſchlechtstheile oder *Staubwege* (piſtilla) nehmen den mittlern Theil der Blume ein. Sie befinden ſich gewöhnlich auf dem Fruchtknoten (germen), ſtellen einen fadenförmigen Theil dar, den *Griſſel* (ſtylus), welcher die mit Papillen beſetzte *Narbe* (ſtigma) trägt. Nicht ſo häufig ſte-

ſtehen die Piſtillen geradezu auf dem Blüthenſtiele, und haben die Fruchtknoten um ſich liegen.

Nie laufen die Gefäſsbündel aus dem Blüthenſtiele oder der Mitte des Fruchtknotens gerade in das Piſtill, ſondern aus den äuſseren Umhüllungen der Frucht, oder aus den umher liegenden Früchten ſtoſsen die Gefäſsbündel in dem Piſtill zuſammen. Daher ſcheint die Baſis des Piſtills zuweilen hohl (Lavatera), und eine ſtarke oder zarte Streife von Zellgewebe läuft durch die Mitte des Staubweges. Deutlich iſt dieſe Streife von ausgezeichnet dichterm, gelben Zellgewebe in den Cucurbitaceen, und Hedwig hat davon eine genaue Beſchreibung gegeben (Samml. ſein. Abh. Th. 2). Einen andern Kanal von der Narbe zu den Samen, um ſie zu befruchten, giebt es nicht; die Gefäſse laufen oft nicht bis zur Narbe, oder ſie gehen von derſelben in die äuſsere Frucht den Samen vorbey, und von dort zum Blüthenſtiele. Sonſt iſt der Griffel mit Zellgewebe aus langen, ſchmalen Zellen umgeben, und ſelten befinden ſich Spaltöffnungen darauf. Zuweilen fehlt er.

Die *Narbe* (ſtigma) iſt an der Menge der Papillen kenntlich. Auf dieſen Papillen bleiben die Körner des Pollen liegen, um die Befruchtung zu bewirken. Daher ſchwitzt ein klebriger Saft aus dem obern Theile des Piſtills, um den Pollen feſtzuhalten. Zuweilen

len ist die Narbe mit Haaren und Spitzen oder einer häutigen Erweiterung geziert (Iris). Wo der Griffel fehlt, deuten die Papillen die Gegenwart der Narbe an; so sieht man sie z. B. in den Orchideen an der Basis der Antheren, in einigen Blumen durch eine grünliche Streife bezeichnet.

Staubfäden und Staubwege sind weiss, oder gefärbt, wie die Blumen, der *Fruchtknoten* ist in der Regel grün, und gewöhnlich mit vielen Spaltöffnungen bedeckt. Er hat zuweilen einen Stiel, der nach dem Verblühen länger hervorwächst und dem Blüthenstiele gleicht (Euphorbia). Ein solcher Stiel, aber aus bastartigem Zellgewebe, wie der Stamm geformt, wächst in den Moosen nach der Befruchtung hervor und heisst dort seta. Immer aber ist die Basis des Fruchtknotens (*Fruchtbasis*) (basicarpium) sehr ausgezeichnet. Nur zuweilen bemerkt man daran wirkliche Glandeln, oft aber grüne oder gelbe Warzen, einen fleischigen Ring u. dgl. m., welche Theile ich *Fleischgewächse* (sarcomata) nennen will, da sie auf keine Weise einen Saft absondern. In einigen Pflanzen, wo der Fruchtknoten unter der Blüthe sich befindet, liegen diese Fleischgewächse auch über dem Fruchtknoten an der Basis des Stiels.

Dicht um dem Fruchtknoten befindet sich zuweilen noch eine Hülle, das *Perigynium* (perigynium). Es bildet oft fleischige, aus blossem Zellgewebe bestehende Blättchen (Gräser),

ſer), oder eine Art von Kapſel (Carex), oder eine rund umher zerreiſsende Hülle, wovon der oberſte Theil als Mützchen auf der Kapſel ſitzen bleibt (calyptra der Mooſe) Von den Perikarpien unterſcheidet es ſich dadurch, daſs es den Griffel durchläſst und ihn nicht trägt; von der Blume, daſs es innerhalb der Staubfäden ſteht (ſ. Mooſe z. B. Bartramia), oder nach dem Verblühen mit der Frucht wächſt und grün bleibt (Carex). Es hat immer nur wenig Gefäſse und Spaltöffnungen.

Die Fruchtknoten und Griffel ſind in der Gattung Aſclepias und den verwandten Gattungen mit der *Stielſäule* (ſtyloſtegium) bedeckt. Sie entſpringt aus dem Blüthenſtiele, umgiebt Fruchtknoten und Griffel ohne daran gewachſen zu ſeyn, und überdeckt ſie oben völlig. Hier aber gehen die Spitzen der Griffel in ſie über, ein Holzbündel aus dieſen ſetzt ſich in die Stielſäule fort und läuft bis zu der Stelle, wo die Staubbeutel befeſtigt ſind. Uebrigens beſteht die ganze Säule aus Parenchym. In den Höhlungen der Säule liegt der geſtielte Pollen immer verborgen, und ſchwitzt dort ſeine Flüſſigkeit aus, für die man keinen deutlichen Weg zu den Samen gewahr wird.

An den Farrnkräutern bemerkt man keine Spur von Piſtill, deſto deutlicher iſt es an den Mooſen. Den unvollkommenen Pflanzen ſcheint es gänzlich zu fehlen.

§. 6.

§. 6.

Dafs es ein doppeltes Gefchlecht (fexus) der Pflanzen gebe, zweifelt man wohl jetzt nicht mehr. Die Alten kannten fchon diefe Erfcheinung an der Dattelpalme; Theophraft erwähnt ihrer (L. 1. c. 22. L. 2. c. 9), und Plinius macht davon eine dichterifche Befchreibung (Hift. L. 13. c. 4), die in neueren Zeiten wiederhohlt und erweitert ift. R. I. Camerer *) hatte die erften, beftimmteren Begriffe von der Art, wie die Befruchtung gefchieht, die aber nicht geglaubt, oder nicht geachtet wurden, bis in fpäteren Zeiten Linné durch eine Menge von Gründen das Gefchlecht der Pflanzen bewies **). Kurz vor ihm hatte Geoffroy diefe Function der Blüthe deutlich gelehrt (Mém. de l'Acad. d. Scienc. 1711. p. 210), aber Linné war dazu geboren, Aufmerkfamkeit zu erregen. Er fand Widerfprecher und Vertheidiger, deren Aufzählung nicht hieher gehört. Auffehen erregte die künftliche Befruchtung einer Fächerpalme zu Berlin, wozu Gleditfch die männlichen Blüthen aus Dresden kommen liefs ***). Aufser allen Zweifel ift die ganze Lehre durch Kölreuters Bemü-

*) De Sexu plantarum epiftola Tubing. 1694. 8. auch bey J. G. Gmelin de novorum vegetabilium poft creationem exortu Tub. 1749. 8.

**) Diff. Sponfalia plantarum Amoen. acad. V. 1. und Diff. Sexus plantarum ibid. Vol. 10.

***) Phyfikalifch - Botanifch - Oekonomifche Abhandlungen 1 Th. S. 94.

mühungen gesetzt *), welcher Bastarde nicht allein erzeugte, sondern auch eine völlige Aehnlichkeit in dem Verhalten dieser Bastarde mit den Bastarden der Thiere darthat. Er sah die Bastarde in der Regel unfruchtbar, nur mit der väterlichen oder mütterlichen Art befruchtet brachten sie Junge hervor, und die Jungen ließsen sich durch fortgesetzte Zeugung in eine von diesen beyden Arten zurückführen. Statt aller anderen kann die Art, wie diese Versuche angestellt wurden, zum Beweise dienen, daſs in dem Blüthenstaube wirklich der männliche Same enthalten sey, und daſs die Narbe diesen Staub auffange und dadurch befruchtet werde.

Was aber auf der Narbe vorgehe, wird von den Beobachtern verschieden angegeben. Linné sah die Körner des Blumenstaubes im Waſser anschwellen und platzen, er vermuthete also, ein Gleiches geschehe auf der Narbe, und ein wenig Näſſe werde zur Befruchtung erfordert. Kölreuter hingegen läſst den befruchtenden Saft als ein Oehl ausschwitzen. Ich habe oft die Körner auf den Narben untersucht, welche ihre Function bereits erfüllt und die Narbe befruchtet hatten, aber ich habe nie eine Spur von einer Ritze in ihnen beobachten können. Vielmehr waren sie ganz eingeschrumpft

*) Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen Leipz. 1761. Fortsetzung der V. N. das. 1763. Zweite Fortsetz. das. 1764. Dritte Forts. das. 1766. S. auch Botan. Magaz. St. 6. S. 25.

ſchrumpft und zeigten die Richtigkeit der Kölreuterſchen Behauptung. Es iſt doch wohl die harzige Subſtanz, welche hervordringt und befruchtet. Sie kann aber zu den Samen nicht anders als von Zelle zu Zelle durch das Parenchym in der Mitte des Griffels dringen, und dieſer Weg, da ſich ihn die Säfte immer bahnen müſſen, hat die Schwierigkeiten nicht, welche man vermuthen möchte.

Oft befinden ſich männliche und weibliche Geſchlechtstheile in einer Zwitterblüthe (fl. hermaphroditus), oft ſind die Geſchlechter getrennt, und zwar ſtehen Männchen und Weibchen auf einem Individuum (pl. monoica), oder auf verſchiedenen (pl. dioica). Zuweilen iſt der ganze Bau der weiblichen Blüthe verſchieden von der männlichen (pl. vere diclina), zuweilen mangeln männliche oder weibliche Geſchlechtstheile allein. Man findet ſogar in manchen männlichen Blüthen in der Mitte einen Theil, welcher ein verſtümmelter Fruchtknoten zu ſeyn ſcheint (paracarpium), z. B. in den kürbisartigen Pflanzen und Urtica. Auch kommen Zwitterblüthen mit Männchen oder Weibchen gemengt vor (pl. polygama), und zwar ſo, daſs dieſe Blumen immer ihre beſtimmten Stellen haben (pl. diſtincte polygama), oder daſs nur hier und da eine männliche oder weibliche zwiſchen den Zwitterblüthen vorkommt.

Viele Umſtände befördern die Befruchtung der Pflanzen. Die Vallisneria, da ſie unter

dem Waſſer wächſt, läſst die gelöſten und getrennten männlichen Blüthen auf die Oberfläche des Waſſers fahren, und ſendet die weiblichen an dem ſpiralförmig gedreheten und alſo leicht verlängerten Stiele in die Höhe. Landpflanzen, unter Waſſer getaucht, heben ſich zur Befruchtung in die Höhe, wie Nocca bemerkt hat (Uſteri's N. Annal. St. 3. S. 57). Doch werden auch Pflanzen unter Waſſer befruchtet, z. B. Ceratophyllum, Zoſtera); eine begreifliche Begebenheit, wenn man erwägt, daſs die befruchtende Flüſſigkeit ſich nicht mit dem Waſſer miſcht *). Die Staubfäden drehen ſich zum Piſtill, ſie legen ſich in Parnaſſia dicht auf die Narbe, und zwar, nach Humboldt, in beſtimmter Folge (Uſteri's bot. Annal. St. 3. S. 3). Umgekehrt drehen ſich die Piſtille nach den Staubfäden in Epilobium und Nigella. Viele andere Bemerkungen über die Näherungen der Geſchlechtstheile hat Desfontaines gemacht **). Reitzt man die innere Seite der Staubfäden an allen Berberisarten, ſo ſchlagen ſie gegen das Piſtill; eine von Smith genau unterſuchte (Ph. Tr. Vol. 78. P. 1. p. 158.) Erſcheinung. Die Kelchblätter von Parietaria, das Schiffchen in Medicago halten die Geſchlechtstheile mechaniſch zurück, laſſen ſie dann plötzlich fahren, und ſchüt-

*) Man braucht alſo mit Batſch keine Befruchtung durch Reſorption des männlichen Samens anzunehmen.

**) Mémoir. de l'Acad. d. Scienc. d. Par. 1787. p. 468.

ſchütteln ſo den Staub aus. Winde verbreiten denſelben ungemein weit, und bedenkt man, daſs nach Kölreuter's Verſuchen ein Körnchen hinreicht, viele Samen zu befruchten *), ſo wird man einſehen, wie leicht dadurch Befruchtung möglich iſt. Inſecten, indem ſie den Saft aus den Blüthen ſaugen, bringen den Staub nicht allein von einer Blüthe auf die andere, ſondern befördern auch in einer und derſelben Blüthe die Befruchtung, und C. K. Sprengel's Beobachtungen, wenn er gleich die Reſultate übertreibt, verdienen die gröſste Aufmerkſamkeit **). Ich habe ſelbſt in dieſen letzteren Jahren, wo, vielleicht der kalten Sommer wegen, keine Tipulae in den Blüthen der Ariſtolochia Clematitis ſich aufhielten, auch keine Früchte an derſelben bemerkt. Das Niederhängen des Blüthenſtiels vor der Blüthe und Erhebung deſſelben während derſelben ſcheint keinen Einfluſs auf die Befruchtung zu haben; es findet nämlich auch an Syngeneſiſten Statt, wo die Befruchtung ſicher genug vor ſich geht.

Es iſt wohl ohne Zweifel, daſs Gewächſe ſich ohne Befruchtung fortpflanzen können; die unvollkommenen Gewächſe ſcheinen insgeſammt in dieſem Falle zu ſeyn. Viele Pflanzen vermehren ſich durch Zwiebeln, Knollen

*) Er fand nämlich, daſs ein Körnchen von derſelben Art unter fremden Staub gemengt, die Baſtarderzeugung verhinderte.

**) Das entdeckte Geheimniſs der Natur im Baue und in der Befruchtung der Blumen Berl. 1793.

len und andere Gemmen, ohne der Samen zu bedürfen, wenn ſie gleich vorhanden ſind, z. B. manche Orchideen. Es können, wie ich ſchon oben erinnert habe, analoge Theile an einem organiſchen Körper da ſeyn, ohne daſs ſie zu denſelben Zwecken tauglich ſind; manche Mooſe können Staubfäden haben, ohne ihrer zur Vermehrung zu bedürfen, da ſie durch Gemmen ſich hinreichend fortpflanzen. Sollten aber nicht auch die Pflanzen unbefruchtet, wenigſtens einige Generationen hindurch, keimende Samen, wie die Blattläuſe, tragen können? Spallanzani's Verſuche ſcheinen dieſes zu beweiſen, auch trifft man dergleichen in den älteren gegen das Geſchlecht der Pflanzen geſchriebenen Schriften an *). Indeſſen ſind mir alle Verſuche miſsglückt, die ich beſonders an Mercurialis elliptica, wovon ich nur einen weiblichen Stock beſitze, in dieſer Hinſicht angeſtellt habe.

Die *Blüthezeit* (antheſis) iſt die Zeit der Befruchtung. Witterung und Gewohnheit beſtimmen die Zeit, wo die Blüthen aufbrechen. Daraus entſteht der Blüthen - Kalender für verſchiedene Provinzen, wie er von verſchiedenen Beobachtern als Linné **), Ferber ***), Bjerkander †) und Römer ††) gelie-

*) Fiſica animale e vegètabile T. 3. p. 305.
**) Diſſ. Calendarium Florae Amoen. ac. Vol. 4.
***) Abhandl. d. Schwediſch. Akademie. 33 B. S. 80.
†) Neue Abhandl. der Schwed. Akad. 1 B. S. 722
††) Botaniſches Magazin St. 11. S. 61.

liefert worden ist. Die Blüthen verschliessen sich auch des Nachts, oder stehen nur dann offen (flores tropici), oder sie verschliessen sich bey und vor dem Regen (fl. meteorici) oder nur zu gewissen Stunden (fl. aequinoctiales). Alle diese Verhältnisse hat Linné seiner Aufmerksamkeit besonders gewürdigt.

Lamark ††) beobachtete während der Blüthe des Arum italicum eine beträchtliche Erhitzung in der Blüthenscheide. Man hat diese Wärme zu dichterisch mit dem oestrus venereus der Thiere verglichen. Die Blüthe stinkt sehr heftig. Mir scheint die Entbindung und Zersetzung des Oehls oder gekohlten Wasserstoffgases, welches den Gestank verursacht, an der Luft, allein der Grund jener Erscheinung zu seyn.

So wie das Blatt vieler Pflanzen abfällt, wenn die Gemme anfängt sich zu entwickeln, so zieht auch die Richtung des Triebes nach dem jungen Samen sogleich eine grosse Veränderung in der Blüthe nach sich. Die Narbe von einigen (Viola tricolor) verwelkt sogleich, wie schon Linné bemerkte. Die Staubbeutel verschrumpfen, die Blumenblätter verlieren ihre Fähigkeit sich zu den bestimmten Zeiten zu öffnen und zu schliessen, sie verwelken, und fallen, wenn die Zellen an der Basis ihre eigene Form haben, bald ab,

††) S. Encycloped. p. ordre d. matières Botanique. T. 1. Art. Aron d'Italie.

ab. Der Kelch leidet ebenfalls, er ſchrumpft ein und verwelkt ſpäter oder früher. In einigen Fällen zieht die Entwickelung der Blumenblätter ſchon das Abfallen des Kelches und die Entwickelung der Staubfäden ſchon das Abfallen der Blume nach ſich.

§. 7.

Die Entſtehung und Bildung der Blüthe erlaubt viele Monſtroſitäten. Mangel an Nahrung, Kälte und ähnliche Hinderniſſe verurſachen einen Mangel der ganzen Blume, oder einzelner Blumenblätter oder einzelner Staubfäden. Ueberfluſs an Nahrung und andere Begünſtigungen hingegen vermehren die Zahl der Theile in einem Wirtel nicht allein, ſondern auch die Wirtel ſelbſt, wie in den doppelten und gefüllten Blumen (fl. multiplicati), und dann pflegen auch hier nach der allgemeinen Regel die innerſten Theile ſich zuſammen zu ziehen und ſchmal zu werden. Eben dieſe Urſachen bringen eine gröſsere Entwickelung hervor, die Staubfäden verlieren ihre Zuſammenziehung und werden den Blumenblättern ähnlich, ſo auch die Mitteldinge zwiſchen Blume und Staubfäden; der Kelch und die Blume ſogar gehen in die urſprüngliche Blattform zurück. Die Vergröſserung eines Theils äuſsert ihre Folgen auf die übrigen, die Vergröſserung der Blumen in Hortenſia japonica und Viburnum Opulus hat die Staubfäden und Staubwege gleichſam abſorbirt; das Strahlenblümchen

chen der Syngenesisten hat durch die Verlängerung an einer Seite die röhrige Form verloren. Alle zu einer höhern Form übergegangene Blumen, die zweylippigen und schmetterlingsförmigen widerstehen der Veränderung mehr als andere, die einfachen, von Natur nicht einmal ganz ausgebildeten Blumen der Tetradynamisten u. s. w. verstatten solche am leichtesten. Oft kommt eine Blüthe aus einer andern und sogar ein Ast aus einer Blüthe heraus. Nach meinen Bemerkungen ist es immer nur ein Staubfaden (Rosa) oder ein Blümchen (Helianthus), welche in den Ast übergegangen sind *).

*) Die Schriftsteller und Nachrichten von diesen Monstrositäten findet man gesammelt in Catalog. Bibl. Banks. T. III.

Sechstes Kapitel.

Von der Frucht und dem Samen.

§. 1.

Es iſt bequemer, von dem Samen anzufangen und ſo ſtuffenweiſe zu ſeinen mannichfaltigen Hüllen überzugehen, als von den letztern zum Samen. Der *Same* (ſemen) iſt das Ey der Pflanze; er enthält den Embryo, woraus ſich die künftige Pflanze entwickelt.

Die Stelle am Samen, wo er mit der Mutter in Verbindung ſteht, heiſst der *Nabel* (umbilicus). Er iſt durch denſelben in der Fruchtbedeckung unmittelbar feſtgewachſen, oder mittelbar an einer Schnur, der *Nabelſchnur* (funiculus umbilicatis) befeſtigt. Neben dieſer Stelle hat Turpin noch eine andere entdeckt, wodurch ebenfalls eine Verbindung mit der Mutter unterhalten wird, die Mikropyle, und T. glaubt, ſie diene zur Einlaſſung der befruchtenden Feuchtigkeit

(Ann.

(Ann. d. Muf. T. 7. p. 199). Er geht nämlich von dem Satze aus, dafs die Gefäfse, welche den Nahrungsfaft zuführen, unmöglich auch die befruchtende Flüffigkeit fortleiten können. Bey einer genaueren Unterfuchung der Nabelfchnur und des Griffels würde diefe Schwierigkeit verfchwunden feyn. Die Nabelfchnur befteht gewöhnlich aus zwey Holzbündeln, welche an den Seiten fortlaufen und Parenchym in der Mitte einfaffen. Sehr deutlich ift diefer Bau an Ifatis tinctoria, wo die dicke Nabelfchnur den Namen einer Schnur nicht mehr verdient, aber man fieht auch die doppelten Eindrücke der Holzbündel in den Gräfern deutlich, und eben fo ift jene Bildung in den Leguminofis und vielen andern nicht zu verkennen. Nun wiffen wir aber, dafs die befruchtende Feuchtigkeit aus der Narbe von Zelle zu Zelle übergeht, der Nahrungsfaft hingegen durch die Gefäfse geführt wird; es ift alfo keine Schwierigkeit vorhanden, beydes durch den Nabel in den Samen gelangen zu laffen. Jene Mikropyle kann ich doch auch an vielen Samen nicht erkennen, und oft fcheint dahin ein Holzbündel zu gehen. Uebrigens ift der Nabel mit manchen Anfätzen umgeben, welche man in Gärtner's Werke *) verzeichnet findet.

Die *äufsere Haut* des Samens (tefta Gärtner.) hängt am Nabel mit dem Samen zufammen,

*) Jof. Gärtner de fructibus et feminibus plantarum Stuttg. 1788. 4.

men, ist aber sonst davon getrennt. Bey der Reife färbt sie sich, und beym Keimen wird sie abgeworfen. Sie bildet oft zwey Schichten, die sich leicht von einander trennen lassen. Sie besteht ganz aus Parenchym, meistens von kleinen, runden Zellen, oft von zusammengesetztem, auch zierlich wechselndem Gewebe. Nur selten sah ich Gefäsbündel darin, doch aber in Cynoglossum officinale, Prunus domestica und anderen. Sie ist zuweilen mit wahren Haaren, mit einem Schopf (coma) bedeckt, oft hat sie Erhöhungen und Fortsätze aus Parenchym gebildet. Im jüngern, unreifern Zustande, wo sie noch eine weisse Farbe hat, wird sie zuweilen durch die blosse Berührung der Luft gefärbt, welches auch ohne diese bey der Reife Statt findet.

Unter ihr befindet sich oft noch eine *innere Haut* (membrana interna), welche den Kern des Samens zunächst umgiebt, zuweilen aber nimmt die innere Schicht der testa ihre Stelle ein. Nie habe ich in ihr Spiralgefässe angetroffen; die Zellen des Parenchyms sind oft mit einer etwas gefärbten, sogar grünen Materie gefüllt (Triticum). Beym Keimen wird auch diese Membran abgeworfen. An ihr befindet sich der innere Nabel; zuweilen läuft die Nabelschnur zwischen der testa und der innern Haut fort, so dass der innere Nabel dem äussern nicht entspricht.

§. 2.

§. 2.

Unter den Häuten liegt nun entweder der bloſse Embryo mit ſeinen Theilen, oder eine andere fleiſchige, mit ihm nur leicht verbundene Maſſe, umgiebt ihn ganz, oder befindet ſich ihm zur Seite. Juſſieu nennt dieſen Theil perispermium, Gärtner ſehr paſſend *albumen*. Seine Form, Lage und Gröſse iſt ungemein verſchieden, wie man bey Gärtner finden kann. Das ganze Albumen beſteht aus Parenchym, und zwar aus ziemlich groſsen Zellen, welche mit Körnern von Stärkmehl, Schleim, einer körnigen Maſſe, oder bloſsen Säften gefüllt ſind. Beym Keimen ſchwindet das Albumen, das Stärkmehl in ihm löſt ſich auf, und reicht dem jungen Embryo die erſte Nahrung. Es ſchlieſst den Embryo entweder umher ein, oder nur von einer Seite, und dann krümmt ſich derſelbe oft in ſeinem Umfange, und ſchlieſst es wiederum ein.

An der künftigen Pflanze, oder dem ***Embryo***, iſt bey den vollkommenen Gewächſen bereits der künftige Stock deutlich zu ſehen, und macht den koniſchen Theil aus, welchen wir *Würzelchen* (radicula, roſtillum) zu nennen pflegen. Der ſpitze Theil iſt der untere, woraus die künftige Wurzel entſpringt. Nach oben iſt er nur ſelten ſehr verlängert; man pflegt dieſe Verlängerung *Schaft* (ſcapus) zu nennen. Zuweilen findet ſich auch dort ſchon eine Gemme, das *Federchen* (plumula) vor-

vorgezeichnet. Aus den Seiten des Embryo entſpringen oft die beyden *Samenlappen* oder *Kernſtücke* (cotyledones), die nachher ſich entwickeln und die *Samenblätter* darſtellen. Der untere koniſche Theil, oder das Würzelchen fehlt nur ſelten, aber doch in der Trapa natans.

Er kehrt die Spitze entweder gegen den äuſsern Nabel (e. erectus), oder ganz von ihm ab (inverſus), oder der Nabel trifft auf ihn ſeitwärts. Zuweilen iſt noch ein, dem Albumen völlig ähnlicher Theil, aber genauer, als jenes mit dem Embryo verbunden, und faſst ihn entweder ganz ein (Gräſer), oder iſt an ſeiner Spitze angewachſen (Zoſtera) u. ſ. w. Gärtner nennt ihn *Dotter* (vitellus).

Mit Unrecht hält man das Würzelchen für die künftige wirkliche Wurzel, es iſt nur der nach unten wachſende Stock. Man betrachte die gröſseren Samen der Pflanzen, z. B. von Weizen, Kürbis, Bohnen genau, indem ſie keimen, und man wird ſehen, wie aus jenem Körper (im Weizen iſt er dreyfach getheilt) die wahren Wurzeln viel dünner und zarter hervorkommen *). Auch die Anatomie beſtätigt dieſes. Fig. 75 ſtellt den Längsſchnitt eines Würzelchens aus der Bohne (Vicia Faba) vor.

*) Wenn ich oben Kap. 1. §. 1. die Richtung der Wurzeln nach dieſem Würzelchen beurtheilte, ſo war nur von dem Wachſen nach unten allein die Rede.

vor. Das Parenchym im Umfange a und in der Mitte b ist kenntlich genug; jenes macht die künftige Rinde, dieses das künftige Mark aus, welches man in der Wurzel dieser Pflanze nie bemerkt. Die Zwischenräume des Zellgewebes sind dick und breit, wahrscheinlich von den unentwickelten Zellen in diesen Räumen. Man bemerkt nur an der Stelle des künftigen Holzes den Bast; die Spiralgefäfse sind entweder noch zu fein, oder gar nicht vorhanden. Die Cotyledonen dieser Pflanzen bestehen aus Parenchym, Fig. 76. a, mit groben Körnern von Stärkmehl b, und in diesem Parenchym laufen die künftigen Nerven umher, aus Bast c und schon sichtbaren Spiralgefäfsen d, die aber so zart sind, dafs ich sie nicht habe vorstellen können. Diese Verbreitung des Bastes mit Gefäfsen hat schon Grew gut abgebildet. Wenn das Würzelchen sich im Keimen verlängert hat, so bemerkt man noch deutlicher den Bau des Stammes und den Unterschied von der Wurzel *), auch werden dann die Spiralgefäfse bald sichtbar. Wir lernen hieraus, dafs der künftige Stock der Pflanze von einem Centrum nach oben und nach unten sich verlängert, wir lernen ferner, dafs zuerst Parenchym sich ausbildet, dann der Bast, und endlich die Gefäfse sich entwickeln.

In den Farrnkräutern und Moosen sieht man nur einen dunkeln Punct, welcher den künf-

*) Man sehe auch die Abbildungen von keimenden Weizenkörnern b. Malpighi Opp. T. 2. Tab. 5.

künftigen Embryo vorſtellt. Die Samen der unvollkommenen Pflanzen ſind ganz durchſichtige Körner.

§. 3.

Die Entwickelung des Embryo im Samen hat Malpighi (Opp. T. 1. p. 57 folg.) mit vielen Beyſpielen erläutert. Man iſt ihm darin nur zu ſehr gefolgt, und ſelbſt Gärtner hat zu allgemeine Schlüſſe daraus gezogen. Die ganze Erſcheinung geht in verſchiedenen Pflanzen auf eine verſchiedene Weiſe vor ſich. Iſt ein Albumen vorhanden, ſo wird man dieſes ſchon im früheſten Zuſtande gewahr, es ſcheint den ganzen Kern des Samens einzunehmen. Doch entdeckt man bald auch die Spuren von den Cotyledonen, oder dem äuſsern Umfange des Embryo, und es bleibt nur in der Mitte, da, wo die Grundlage des Embryo ſeyn ſollte, eine Höhlung übrig. Eine ſcharfe Vergröſserung zeigt, daſs hier keine Höhlung ſey, ſondern nur ein lockeres, zartes, groſszelliges Parenchym. Mit der Zeit wachſen die Holzbündel nach, das Parenchym wird verdrängt, und in der Mitte als Mark eingeſchloſſen, oder wenigſtens mehr eingeſchränkt, ungefähr, wie dieſes beym Anwachſen des Holzes im Stamme überhaupt geſchieht. Man ſieht dieſes deutlich an den Tithymaleis, den Ranunculaceis und anderen. Wenn das Albumen fehlt, ſo nehmen oft die Cotyledonen deſſen Stelle ein, zeigen ſich ſchon früh, und laſſen da, wo die Grundlage des Embryo iſt, die vorige Höhlung. Lupinus

nus varius giebt hiervon ein Beyſpiel. Wo aber das Albumen fehlt, oder dünne iſt, ſieht man den ganzen Kern des Samens ſtatt des Albumens mit einer Flüſſigkeit angefüllt, in der ſich dann der Embryo zuerſt mit den Cotyledonen, nachher mit der ganzen Grundlage entwickelt, z. B. in den Labiatis, Cucurbitaceis, vielen Leguminoſis. Die Flüſſigkeit (liquor amnios von Malpighi genannt) wird nach und nach verzehrt und der Embryo füllt den ganzen Kern an. Doch wird auch das Albumen zuweilen ſchon vor der Reife von dem Embryo zum Theil verzehrt; es umgiebt in früherem Zuſtande den Embryo in den Malven ganz, nachher nur von einer Seite. Ein beſonderer ſacculus colliquamenti, wie ihn Malpighi angiebt, iſt nicht vorhanden. Ueberhaupt ſind alle Theile des Samens ſchon oft vor der Befruchtung deutlich zugegen, auch die Flüſſigkeit, und man wird keine auffallende Veränderung nach derſelben gewahr.

§. 4.

Alles was den Samen für ſich, oder mehrere zugleich, auſserhalb der teſta einſchlieſst, gehört zur *Fruchtdecke* oder pericarpium. In zweifelhaften Fällen unterſcheidet man es von den zufälligen Decken der Blüthe, dadurch, daſs entweder das Piſtill darauf ſteht, oder Gefäſsbündel aus ihm ſogleich zum Piſtill laufen. Jung bilden die Perikarpien den Fruchtknoten, haben dann eine grüne Farbe, und

und viele Spaltöffnungen, welche ſich aber gegen die Reife verlieren.

Das Perikarpium ſchlieſst oft nur einen Samen, und zwar ſo ein, daſs er deſſen Höhlung ganz ausfüllt. Gewöhnlich beſteht es dann nur aus einem Stücke, ohne Spur von Fugen. Ich würde eine ſolche Fruchtdecke allgemein periſpermium zu nennen vorſchlagen. Iſt es mit der teſta genau verwachſen, ſo nennt es Richard caryopſis (Labiatae), iſt es zwar angewachſen, läſst ſich aber doch noch trennen, ſo heiſst es bey ihm acena, trennbar bildet es eine Nuſs oder Kapſel. Zuweilen aber, und faſt immer, wenn es mehr Samen einſchlieſst, zeigt das Perikarpium Fugen; man ſieht, es hat ſich ein Blattwirtel um die Samen gelegt, aber zuſammengezogen und aufs innigſte verwachſen. Ich würde ein ſolches gefugtes Perikarpium ein eigentliches nennen. Längs dieſen Fugen laufen meiſtens die Gefäſsbündel, deren Vertheilung übrigens äuſserſt mannichfaltig iſt, nur zeigen ſie ſich nie ſo ſehr auf der äuſsern Fläche und bilden Nerven, wie am Kelche. Oft bemerkt man äuſserlich die Fugen nicht, weil eine fleiſchige Decke ſie entſtellt, aber an dem innern Kerne ſind ſie deutlich zu ſehen, z. B. den Kirſchen, Pflaumen.

Die Oberfläche der Fruchtdecke iſt nicht ſelten mit Haaren, Erhöhungen und Fortſätzen mancher Art bedeckt, faſt immer aus Parenchym, doch erſcheint die ſteife Spitze

zu-

zuweilen einfach und durchſichtig. Ueberhaupt beſteht die äuſserſte Schicht in der Regel aus Parenchym, deſſen Zellen in verſchiedenen Pflanzen eine groſse Mannichfaltigkeit zeigen; die Holzbündel vertheilen ſich mehr im Innern. Auch die härteſte Schale der Nuſs beſteht aus Parenchym, welches ſeine Feſtigkeit nur von der darin erhärteten Maſſe bekommt. In der harten Schale der Kernfrüchte, z. B. der Pflaumen, findet man ebenfalls groſse, von jener erhärtenden Materie gleichſam ſtrotzende Zellen, und äuſserlich gegen das Fleiſch umgeben ſie eine Menge Spiralgefäſse, die in der Nähe derſelben verdreht und gleichſam hier und da geplatzt ſcheinen. Schon in der Jugend iſt bekanntlich einige Härte vorhanden, nachher vermehrt ſie ſich aber immerfort.

Oft iſt die Fruchtdecke inwendig in *Fächer* (loculamenta) durch *Scheidewände* (Diſſepimenta) getheilt. Dieſe Scheidewände beſtehen inwendig aus lockerm Parenchym auf beiden Seiten von einer pergamentartigen Haut eingeſchloſſen, die ſehr oft auch das ganze Perikarpium inwendig auskleidet. Die Zellenbildung iſt hier ſehr ſonderbar. Lange, ſchmale Zellen liegen parallel und kreuzen ſich zuweilen in ſehr beſtimmten Richtungen, wie ein Stückchen dieſer Membran aus der Kapſel von Antirrhinum majus lehrt Fig. 74.

Innerhalb dieſer Fächer liegt hin und wieder noch ein fleiſchiges (z. B. in den Ta-

marinden) oder ſchwammiges Parenchym (Euphorbia); oder ein zartes, lockeres Häutchen aus groſsen Zellen, mit Haaren, und Spaltöffnungen, was ſehr auffallend iſt, beſetzt überzieht die innere Schale in einigen Leguminoſis z. B. den Erbſen.

Der *Samenträger* (ſporophoron) iſt ungemein verſchieden. Zuweilen bildet er in der Mitte eine groſse aus Parenchym beſtehende mit Spiralgefäſsen durchzogene Säule, oder die Samen ſitzen an der Nabelſchnur auf dem Boden der Frucht, oder auch ohne ſie auf dem Boden feſt auf. Zuweilen trennt er ſich in mehrere Stränge, welche zwar durch die Frucht gehen, aber in der Mitte einen Zwiſchenraum laſſen (pomum). Zuweilen läuft der Träger als eine ſtarke Nabelſchnur zwiſchen den Fugen der Frucht durch und befeſtigt auf beiden Seiten des Perikarpiums die Samen (ſiliqua). Zuweilen läuft er an den Rändern der Fuge, und hat nur an einer Seite der Frucht die Samen, und zwar an der innern convexen (Ranunculaceae) oder äuſsern concaven (Leguminoſae). Oder er vertheilt ſich überall in den Wänden der Frucht (Cucurbitaceae). Endlich läuft er auch wohl an den Seiten hin und knüpft an die Spitze der Frucht den Samen. Mehrere Verſchiedenheiten findet man in Gärtners Werke.

§. 5.

Bey der Reife färbt ſich zuerſt die teſta der Samen, welche vorher weiſs oder grün war, die Nabelſchnur, oder was deren Stelle einnimmt, löſst ſich, die Fruchtdecke verwelkt und zieht ſich zuſammen, oder ſpringt an mehreren Stellen auf, oder wird auch weich und ſaftig. Ja die Veränderung erſtreckt ſich zuweilen ſogar bis auf die Blüthentheile, welche ſaftig oder hart werden, und falſche Perikarpien bilden.

Es ſcheint wirklich, als ob die Anfüllung mit Säften, und der erſchwerte Rückfluſs derſelben die Reife des Samens veranlaſſe. Die Gröſse der Frucht ſowohl als des Samens iſt auffallend in Vergleichung mit den Theilen, welche ſie tragen. Der Trieb geht immer dahin, die Säfte häufen ſich ſo ſehr, daſs die Frucht nicht im Stande iſt mehr aufzunehmen, beſonders da das geringe Parenchym in den Stielen nicht genug zurückzuführen vermag; die Gefäſse verlieren alſo die Thätigkeit und ſchrumpfen ein. Von den Gefäſsen der Nabelſchnur und des Fruchtſtiels fängt auch die Verderbung an. In der teſta verdichten ſich die Säfte, machen ſie feſter und bringen eine Färbung hervor, welche die Luft vor der Reife ebenfalls verurſacht. Jenes Stocken iſt wohl überhaupt mit einer totalen Oxydation verbunden, die herben harzig-grünen Materien, wenn ſie in ſolcher Menge vorhanden ſind, daſs ſie nicht leicht

austrocknen, werden dadurch süſs oder ſauer, ſelbſt beym Austrocknen werden ſie gelb, da ohne Oxydation der trocknende grüne Theil grün bleibt. Es bekommen auch die, in weichen Beeren eingeſchloſſenen vor der äuſsern und auch vor der innern in den Höhlungen ſich ſammelnden Luft bewahrten Samen, nie eine ſehr dunkle oder ſchwarze Farbe.

Das Aufſpringen der Samenbehälter rührt von der Zellenbildung her. Da, wo die Trennung geſchehen ſoll, ſind die Zellen ſchmaler, als an den andern Stellen, und ihre Axe liegt in der Richtung des Riſſes. Ich habe die Zellen der Kapſel von Anagallis coerulea da, wo ſie aufſpringt, Fig. 73 vorgeſtellt. Eben ſo finde ich lange ſchmale Zellen immer an den Fugen, wo Samen oder Klappen ſich löſen, z. B. an den Samen der Umbellenpflanzen, der Storchſchnäbel und vieler anderer. Wo die Blätter ſich von dem Stamme, wo die Blumen ſich von dem Stiele trennen, wird man dieſe Regel beſtätigt finden. Wenn die Klappen ſich drehen, zurückſchlagen, oder ähnliche Formen beym Trocknen annehmen, ſieht man die langen Zellen in verſchiedenen Richtungen über einander wie F. 74 liegen, und jene Verdrehung rührt von einer Zuſammenziehung nach dieſen verſchiedenen Richtungen her. Zellen nämlich, deren Wände näher zuſammen, durch weniger Saft von einander entfernt ſind, werden auch beym Austrocknen ſchneller zuſammen fallen,

als

als die übrigen, und eine Trennung veranlassen.

Tournefort kannte schon sehr gut die mannichfaltige Richtung der Zellen, wodurch jene Bewegungen verursacht werden (Memoir. de l'Acad. d. sc. à Par. 1692. p. 161. 1693. p. 152) und seine Abhandlung ist noch für die jetzigen Zeiten sehr interessant. Nur hielt er diese langen Zellen für Muskelfasern, und glaubte irrig, die Zusammenziehung und also der Riss geschehe senkrecht auf die Zellen, und nicht, wie wir eben dargethan haben, nach der Länge derselben. Auch vermengt er die Bewegungen, welche noch an den grünen Samenbehältern vorgehen, mit denen, welche ihren Ursprung bloss dem Austrocknen verdanken, und von diesen ist hier bloss die Rede.

Wenn der Trieb von den Samen abgeleitet wird, so leiden sie dadurch. Dieses geschieht durch die zu saftigen Samenbehälter unserer essbaren Früchte, und durch den Rückfluss nach den untern Theilen überhaupt. Daher befördern Einschnitte in die Rinde die Reife der Samen, wie wir oben gesehen haben, ferner die Einbrechung des Schaftes und die Zerstörung der Zwiebel, wie Medikus lehrt (Usteri's Magaz. St. 11. S. 60). Der Reitz eines fremden Körpers, z. B. ein Insectenstich, wodurch der Fluss der Säfte nach der Frucht geleitet wird, befördert ihre Grösse und Reife.

Dass

Dafs fo allein die Caprification auf die Feigen wirke, habe ich in meiner Reifebefchreibung durch Portugal gezeigt.

Die Samen find die Gemmen, welche der in der Blume anticipirte Zweig trägt, aber gehäuft und weniger beftimmt, als die eigentlichen Gemmen. Auch pflanzen fie nur die Art, nicht wie Gemmen, das Individuum fort.

§. 6.

Das Keimen der Samen gefchieht zuerft vermittelft der Feuchtigkeit; trockne Samen keimen nie und in blofsem auch gekochtem Waffer vermögen Samen zu keimen, wenn nur die Luft freyen Zutritt hat. Ueberall, nicht blofs durch den Nabel faugt die tefta die Feuchtigkeit ein und erweckt dadurch die fchlafende Vegetation, denn Senebier fah Samen keimen, deren Nabel verklebt war (Ph. veg. 3 S. 365). In der Regel wird erfordert, dafs der Same reif, der Embryo gehörig befruchtet und ausgebildet fey, doch bemerkte Senebier (a. a. O. S. 376) das Keimen auch an grünen, unreifen Erbfen. Durch eine Menge von Verfuchen ift die nothwendige Gegenwart des Sauerftoffgafes zum Keimen und die Entftehung von Kohlenfäure, während deffelben aufser allen Zweifel gefetzt. Vorzüglich merkwürdig find hierüber die Verfu-

ſuche von Sauſſure *) Senebier **), Le Febure ***) Careadori †), und Fourcroy ††). Sie lehren uns, daſs Kohlenſäure, Waſſerſtoffgas, Stickgas zwar die Keime nicht tödten, aber doch ihre Entwickelung verhindern, daſs ein gewiſſer Antheil von Sauerſtoffgas durchaus nöthig ſey, daſs dieſes beym Keimen vermindert und daraus Kohlenſäure erzeugt werde. Ich habe Verſuche dieſer Art mit Rockenkörnern angeſtellt, ich habe ſie mit gekochtem Waſſer in Sauerſtoffgas, gemeine Luft, Kohlenſäure, Waſſerſtoffgas gebracht, und die Flaſchen mit Quekſilber geſperrt. Sie keimten in den erſten beiden Gasarten ſehr bald und faſt zu gleicher Zeit, aber die Pflanze wuchs in beiden nicht weit und erſtarb bald; in den letztern Gasarten ſchwoll zwar der Embryo an, aber entwickelte ſich gar nicht. Kohlenſäure bildete ſich allerdings aus dem Sauerſtoffgaſe. Sauſſure hat genau gezeigt, daſs nur ſo viel Sauerſtoff verbraucht wird, als nö-

*) Recherches chimiques ſur la vegétation p. Th. d. Sauſſure l'an XII (1804). p 1 ſeq.

**) Phyſ. veget. 3. p 308 Memoire ſur l'influence de l'air et de diverſes ſubſtances gazeuſes dans la germination par F. Huber et I. Senebier Genev. l'an IX.

***) Eſſai ſur la germinaiſon des plantes p. E. A. Lefebure à. l'an 17.

†) Scherers Iourn. B. 9. S. 635.

††) Annal. du Muſeum T. 7. p. 14.

nöthig war, Kohlenſäure zu bilden *). Die Erbſen ſcheinen nach Senebier's Verſuchen das Waſſer ſelbſt zu zerſetzen (Ph. veg. 3. S. 338) und daher unter der Luftpumpe, unter Oehl, in Waſſerſtoffgas und Kohlenſäure zu keimen. Doch ſind Sauſſure's Verſuche dagegen (Recherch. ſ. l. veget. p. 3).

Humboldt hat zuerſt die Wirkung des Sauerſtoffgaſes als Reizmittel auf die Samen entdeckt und bemerkt, daſs Samen in oxydirter Salzſäure früher keimen (Aphorismen S. 60) und ſo in manchen Metalloxyden. Doch keimten nach Lefebures Verſuchen die Samen in Quekſilberoxyden nicht, auch nicht in Alkohol, Ammonium u. ſ. w. Mir keimte Kohlſamen in Schwefelblumen mit deſtillirtem Waſſer begoſſen an der Luft ſchnell, viel ſchneller als in gepulvertem Kalkſpat. Der Schwefel iſt allerdings als im erſten Grade der Oxydation anzuſehen. In Salpeter- Schwefel- und andern Säuren keimen die Samen nicht früher (Sauſſure a. a. O. S. 4), in Metalloxyden ohne Luft gar nicht.

Ich habe nicht bemerkt, ſo wenig als Sauſſure, daſs Samen im Dunkeln früher keimen als im Lichte, wie Senebier will (Ph. veg. 3. S. 396), obgleich zu ſtarkes Sonnenlicht ihnen allerdings ſchadet. Daſs Wärme das Keimen befördert, darf wohl nicht erinnert werden. Die

*) Scherers Allgem. Iourn. d. Chemie. B. 4. S. 73.

Die Electricität auch in der voltaiſchen Säule ſcheint nicht ſehr darauf zu wirken, worüber man Kafn (Pflanzen-Phyſ. S. 146) nachleſen kann, ſo wie auch die Verſuche von Klotz *) keine beſondere Beförderung des Keimens durch den Galvanismus zeigten.

Die Zeit, in welcher die Samen keimen, iſt ſehr verſchieden, von der Hirſe, welche nach 24 Stunden keimt, bis zu den Roſen, welche zwey Jahre liegen. Ueberhaupt keimen die Gräſer ziemlich ſchnell, auch die Cruciferae, Leguminoſae und Syngeneſiſten, langſam die Umbellenpflanzen. Je älter die Samen werden, deſto ſpäter keimen ſie, wie mich die Erfahrung mit dem Samen der Ciſten, die ich in Menge aus ihrem Vaterlande brachte und jährlich ſäete, deutlich gelehrt hat. Ohne Zweifel trocknen alte Samen zu ſehr aus. Daher lieben auch die Gärtner von manchen Pflanzen die älteren Samen, weil dieſe nicht ſo leicht in der Erde faulen. Das Austrocknen tödtet aber die Samen am Ende, und ſie halten ſich ſehr lange, wenn man ſie nur davor, ſo wie auf der andern Seite vor dem Faulen und Ranzigwerden in Acht nimmt. Man hat Beyſpiele, daſs wohlverwahrte Rocken- und Weizenkörner nach 140 Jahren noch keimten.

Beym Keimen wird durch eine Oxydation von beſonderer Art das Stärkmehl in Zu-

*) Voigts Magaz. f. d. neueſt. Zuſtand der Naturk. B. 9. S. 495.

Zucker verwandelt. Es ist nicht sowohl eine Verbindung mit dem Sauerstoffe, als eine dadurch verursachte Veränderung in den Verbindungen der Bestandtheile.

Viele Pflanzen treiben die beyden Cotyledonen als Samenblätter hervor, nur in einigen seltenen Fällen bleiben sie in der Erde verborgen. Man hat diese Pflanzen dicotyledones genannt, und eine natürliche Haupteintheilung der Gewächse davon hergenommen. Immer verwelken die Samenblätter, wenn die Pflanze ihre gehörige Gröſse erreicht hat. Die einzige Gattung Pinus hat mehr, als zwey wahre Cotyledonen. Andere Pflanzen treiben geradezu ihre Blätter aus dem Embryo hervor, keines dient zur Vorbereitung der künftigen oder welkt, wenn jene ihren vollkommenen Zustand erhalten haben, auch liegt kein solches Blatt früh im Embryo vorgezeichnet, oder bildet sich eher, als dieser, selbst aus. Sie haben gar keine Cotyledonen. Mit Unrecht rechnete man die Gräser, die meisten Liliaceen und andere zu den Monocotyledonen, weil sie mit einem Blatte keimen, da sie doch keine Spur von eigentlichen Cotyledonen zeigen, und jenes Blatt noch überdieſs von einer Scheide umschlossen wird. Aber sonderbar ist es, daſs manche dieser so genannten Monocotyledonen einen Stamm als Vorläufer der künftigen Pflanzen schicken, welcher verwelkt und aus dessen nachher erzeugter Zwiebel die Pflanze emporkeimt, wie schon Gärtner bemerkt und St. Hilaire an mehre-

reren beobachtet und dargeſtellt hat *). Das Albumen und der Dotter in den Monocotyledonen, welche einige Schriftſteller mit den Samenlappen vergleichen, haben damit keine Analogie; die Cotyledonen ſind ſo völlig Blätter, daſs ſie im Keime ſchon die Spaltöffnungen zeigen. Die Cotyledonen fehlen Cuſcuta, Cactus und anderen, weil ihnen die Blätter fehlen. Kurz die Eintheilung der Pflanzen nach den Cotyledonen kann nicht beybehalten werden, wenn man ſie nicht auf andere Kennzeichen zugleich ſtützt.

Die Samenlappen dienen unſtreitig zur Ernährung der jungen Pflanze, doch ſind ſie nicht in dem Grade nothwendig, daſs ohne ſie die Pflanze durchaus nicht keimen könnte. Zu früh abgeſchnittene Cotyledonen ſchadeten nach Senebier ſehr, nicht ſo, wenn ſie ſpäter abgeſchnitten wurden (Ph. veg. 3. S. 241). Die Commiſſarien, welche Voſtels Verſuche prüften, ſahen Embryonen mit abgeſchnittenen Samenlappen keimen, doch nachher verwelken **). Auch das Würzelchen kann ohne Schaden, nach denſelben Verſuchen geſpalten, und wenn die Pflanze ſchon gekeimt hat, abgeſchnitten werden. Wird die plumula abgeſchnitten, ſo wächſt eine andere dafür (Senebier a. a. O. S. 257). Schon im Samen iſt alles ſo eingerichtet, daſs ein Theil den andern erſetzen kann.

§. 7.

*) Expoſition d. familles naturelles et de la germination d. plantes p. Jaume St. Hilaire Par. 1805. T. 1.

**) Voigts Magaz. f. d. neueſt. Zuſtand d. Naturk. B. 7. S. 201.

§. 7.

Die Farrnkräuter haben Samenbehälter, welche geſtielt und haufenweiſe unter der Oberhaut der Blätter hervorbrechen. Sie ſind mit einem Ringe umgeben, und dieſer beſteht wiederum aus Querringen, die abwechſelnd ein groſs und kleinzelliges Parenchym zeigen. Die letzteren Zellen ziehen ſich beym Austrocknen ſchneller zuſammen, der ganze Ring erleidet dadurch eine Verkürzung, er reiſst, und verbreitet den Riſs in die zarten Kapſelwände. Auch an den Kapſeln ohne Ring findet ſich ein ähnlicher Bau von abwechſelnd groſs und kleinzelligem Zellgewebe, wodurch das Zerreiſsen der Kapſeln hervorgebracht wird. Der Embryo im Samen erſcheint als ein dunkler Punct, beym Keimen ſah Linckſtay nur ein Samenblatt, Sprengel zwey. (Anl. Th. 3. S. 60 folg.).

Die Laubmooſe und Lebermooſe haben eine zwar aus bloſsem Zellgewebe, aber ſonſt deutlich geformte Kapſel. Im Samen zeigt ſich der Embryo auch hier nur als ein dunkler Punct. Die übrigen Verſchiedenheiten gehören nicht hieher. Beym Keimen wollte Hedwig confervenartige Cotyledonen bemerkt haben, Sprengel hält ſie wahrſcheinlicher für wirkliche Conferven (a. a. O. S. 252). Mir ſcheint es, als ob die Mooſe ohne Cotyledonen, wie die ſo genannten Monocotyledonen keimen.

Ueber

Ueber die Früchte der unvollkommenen Pflanzen habe ich in Schraders Journal ausführlich gehandelt. Man kann folgende Abtheilungen festsetzen. 1) Die Samen finden sich in langen Zellen der Samenbehälter neben einander gereihet, und zwar a) nach aufsen gekehrt. Die meisten Lichenen, Fucus, Agaricus, Peziza u. a. m. gehören hieher; oder b) nach innen gekehrt, wie Sphaeria, Endocarpon. 2) Die Samen sind klein, nicht gereiht und liegen in runden, länglichen, eckigen Zellen der Samenbehälter, Thelotrema, Chondrus (Fuci species), einige neue Pilzgattungen. 3) Die Samen liegen gehäuft und frey in den Samenbehältern, Lycoperdon u. s. w. 4) Die Samen liegen frey auf einem haarigen Gewebe, Fuligo, Botrytis. 5) Samenbehälter mit zweifelhaften Namen, Ectosperma, Capamium, Hydrogera u. s. w. 6) Keine Samenbehälter, statt des Samens Keimpulver, Polysperma. 7) Blofse Samen oder Samenbehälter mit unsichtbarem Samen, Uredo. Man hat indessen noch nie das Keimen eines Samens der unvollkommenen Pflanzen beobachtet.

Die Art, wie die unvollkommenen Pflanzen hervorwachsen, ist sehr verschieden. 1) Sie entspringen aus einer flachen ungeformten Masse (Wurzelstock, rhizoma); ein Stamm schiefst daraus hervor und aus diesem Aeste; jeder Ast ist in der Jugend nach allen Theilen vorgezeichnet, Fucus. 2) Sie wachsen, wie die vorigen, durch Verästelung, aber der Wurzelstock ist unmerkbar. Viele Conferven. 3) Sie

Sie wachſen aus einer bläschenartigen Maſſe ohne Veräſtelung; die entſtandenen Theile fugen ſich an einander. Die Lichenen. Auch von den blattartigen entſpringt zuerſt nur ein Blättchen, und wächſt nachher im Umfange herum. 4) Sie entſpringen aus Bläschen, als ein in der Jugend vorgezeichneter Stamm. Oſcillatoria parietina). 5) Sie entſpringen aus einem flockigen Gewebe; auſser dieſem beſteht die Pflanze nur aus einem Samenbehälter, welcher in der Jugend ſchon vorgezeichnet iſt. Viele Pilze. 6) Der Samenbehälter entſpringt in der Jugend ſchon vorgezeichnet ohne jenes Gewebe, Die übrigen Pilze.

Höchſt ſonderbar iſt die von Vaucher entdeckte und von mir oft beobachtete Fortpflanzung einiger Waſſeralgen, Conjugatae. Der einfache Faden beſteht aus Gliedern, mit grüner Materie und Keimpulver gefüllt. Beide ſammeln ſich in eine Kugel im Innern eines ſolchen Gliedes, der Faden bekommt an den Seiten Mündungen, ſaugt ſich an einen andern Faden an, und läſst die Kugel aus ſeinem Gliede in den andern Faden übergehen. Dieſer Faden vergeht, und die freygewordene Kugel bringt wahrſcheinlich nur aus dem eingehüllten Keimpulver Junge hervor. Hier iſt offenbar ein Uebergang zu den Zoophyten.

Dritter Abschnitt.

Von der Pflanze überhaupt.

Erstes Kapitel.

Von den Bewegungen der Pflanze.

§. 1.

Wenn man sich mit den Sätzen einiger neuer Philosophen auf einigen Schulen in Deutschland begnügen will, so ist man bald fertig. Die Pflanze ist, sagen sie, das Product der Anziehung des Lichts und der Erde mit einem eigenen Ausdehnungsvermögen versehen. Wahrlich, mit weit mehr Recht könnte der Pflanzenmaler sagen: die Pflanze ist das Product einiger Farben, Wasser oder Oehl dazu gegossen.

Ich will nichts mehr von den Theorien dieser Naturphilosophen sagen, da ich die

Grün-

Gründe worauf ſie ſich ſtützen, in einer beſondern Schrift *) unterſucht habe. Es war urſprünglich ein ſcharfſinniger aber miſsglückter Verſuch, das Bewuſstſeyn, in welchem das getrennte Subject und Object vereinigt ſind, zu erklären. Man fand das Beſtreben nach jeder Vereinigung überall paradirt, möchte ich ſagen. Auch in der Pflanze iſt es; in der Befruchtung wird das in ihr Getrennte befriedigt und das Spiel iſt aus. Noch nie hat man ſo mit der Natur geſcherzt. Diejenigen, welche von jener Philoſophie ausgehen, ohne ſie durch eigene Gründe zu unterſtützen, müſſen an die Vergänglichkeit ſolcher Theorien erinnert werden. Aber die, welche, ohne jene Gründe zu kennen, ſich nur der Bequemlichkeit bedienen, tiefſinnig zu ſcheinen, und neue, halbwahre, unbeſtimmte, ſpielende Worte ertönen zu laſſen, verdienen Verachtung.

Wir betrachten die Körper als todt, wenn wir ihre beſtändigen, unaufhörlichen, ſich immer gleichen Wirkungen erwägen; Wirkungen, die bloſs durch andere eingeſchränkt, nie verändert und aufgehoben werden. Das Innere der Körper bleibt ſich immer gleich, die Quelle, woraus jene Wirkungen ſtrömen, iſt immer dieſelbe, nie ſchwächer oder ſtärker. Hingegen das Leben der Körper beſteht in jenen inneren Veränderungen, ſeine Wirkungen ſind verſchieden, und richten ſich nach Zeit

*) Ueber Naturphiloſophie v. H. F. Link, Roſtock 1806.

Zeit und Umständen. Ob man einst alles auf das Todte, oder auf das Lebendige zurückführen müsse, lassen wir unentschieden.

Man erkennt die todten Körper an den Bewegungen, welche sie äussern, oder zur Folge haben. Jenes Beständige, Unveränderliche, kann sich nur in einem andern eben so Unveränderlichen und Beständigen äussern, und dieses ist der Raum. Der Raum ist keiner andern Bestimmung fähig, als durch Begrenzung, und diese kann nur durch Bewegung geschehen. Folglich kommt die Untersuchung der todten Körper ganz auf Bestimmung der Bewegungen hinaus. Um nun die lebenden Körper von den todten zu unterscheiden, müssen wir zuerst ihre Bewegungen betrachten.

Es giebt beständige Bewegungen und Richtungen in den Pflanzen. Ein Theil des Stockes wächst nach unten, ein anderer nach oben. Ich habe schon oben Abschn. 2. Kap. 1. §. 1. gesagt, dass keine äussere Umgebungen Einfluss auf diese Bewegung haben. In einem auf die Seite gelegten gegen das Licht gekehrten Topfe, wächst der junge Stamm aufwärts, nicht seitwärts gegen das Licht zu, die Anziehung des letztern ist also auf keine Weise die Ursache *). Man bemerkt auch nirgends, dass

*) Ich sah die jungen Pflanzen sich vom Lichte weg biegen, um die Verticallinie zu erreichen.

daſs die Bäume ſich gegen die Quelle des Lichts gegen die Sonne richten; die Tannenarten wachſen unter dem Polarzirkel ſo vertikal, als zwiſchen den Wendezirkeln. Ferner iſt dieſe Richtung in jeder Pflanze verſchieden, und der windende Stamm durchläuft alle Richtungen. Es iſt bloſs die Spitze der Wurzel, welche die verticale Richtung hat; man ſäe Samen auf eine harte Fläche, ſo wird beym Keimen die Spitze des Würzelchens ſich nach unten krümmen, aber in dieſer Richtung beym Fortwachſen weiter geſchoben werden, bis es eine Oeffnung erreicht, um einzudringen. Auſser der Spitze geſchieht alſo die Verlängerung nach allen Richtungen auf eine ganz unbeſtimmte Weiſe. Ueber die Richtung des Stammes haben Dodart (Mem. de l'Acad. d. S. à Par. 1700. p. 47), de la Hire (daſ. 1708 p. 231), Aſtruc (N. Hamb. Mag. 106 St. S. 304), mancherley Vermuthungen vorgebracht. Es iſt eine in jeder Pflanze beſonders beſtimmte Polarität, die uns auf höhere Verbindungen unſers Planeten im Weltraume ſchlieſsen läſst. Die beſondere Beſtimmung in jeder Art ſcheint zum Leben zu gehören, doch erwieſen iſt dieſes dadurch nicht.

Die Richtung der Aeſte und Blüthenſtiele iſt eben ſo beſtimmt, als die Richtung des Stammes. Man beuge einen Zweig von Rhus typhinum ſeitwärts, mit der Spitze dem Lichte zu, und das Ende deſſelben wird nicht unterlaſſen, die gewöhnliche Richtung, vertikal zu wach-

wachſen, anzunehmen. Die Blüthenſtiele wenden ſich auf die der Pflanzenart eigenthümliche Weiſe, ohne ſich an äuſsere Einwirkungen, Wärme, Licht u. ſ. w. zu kehren, ſie hängen z. B. an der Hyacinthe von allen Seiten herab. Kurz vor dem Aufbrechen der Blüthe drehen ſich die meiſten Stiele. Linné glaubte es ſey etwas zweckmäſsiges in dieſem Drehen; die Blüthe hänge unterwärts, wenn der Staubweg die Staubfäden an Länge übertreffe, ſie richte ſich aufwärts, wenn der Staubweg kleiner ſey, als die Staubfäden, damit in beiden Fällen der Staub auf die Narbe fallen könne. Aber die Hyacinthe dreht ihre Blüthen niederwärts, ungeachtet die Staubwege kleiner ſind als die Staubfäden, und ſo giebt es noch viele Ausnahmen von jener Regel. Auch dient dieſe Bewegung nicht zum Schutze der Geſchlechtstheile überhaupt; die Tulipa cluſiana hebt ihre Blüthe zur Zeit der Befruchtung in die Höhe und ſetzt dieſen offenen Theil der zur Zeit ihrer Blüthe fallenden häufigen Regen aus. Es ſcheint hier nur auf die Mannichfaltigkeit der Richtungen anzukommen.

Auf eine beſtimmte Weiſe ſind die Blätter in der Gemme zuſammengefaltet, und auf eben eine ſolche beſtimmte Weiſe entwickeln ſie ſich. Manchen natürlichen Ordnungen iſt nur eine Art der Zuſammenfaltung eigen, in andern wechſelt ſie. Auch hat die Pflanze eine beſtimmte Neigung, die Flächen der Blätter nach oben und nach unten zu kehren,

wie ich (Abſchn. 2. Kap. 4. §. 4) gezeigt habe. Sie iſt ſogar vorher beſtimmt, und hängt gewiſs nicht von äuſsern Umſtänden ab, da die umgedrehten Blätter wider die Regel auf der obern Seite mit mehr Spaltöffnungen verſehen ſind. Bonnet und Senebier haben Verſuche über dieſe natürliche Lage der Blätter angeſtellt, und gefunden, daſs krautartige Pflanzen ſie eher wieder herſtellen, als Bäume und Sträucher, auch daſs dieſes eher bey ſchönen Wetter und im Sonnenlichte, als ſonſt geſchieht, ohne Zweifel, weil unter dieſen günſtigen Umſtänden ihre Thätigkeit erhöht wird.

Kelch und Blume brechen auf und entwickeln ſich, wie die Blätter; die äuſsern Theile zuerſt. Auch bey den rachenförmigen und ſchmetterlingsförmigen Blumen geht die Ausbreitung auf eben die Art von den äuſsern zu den inneren Theilen vor ſich. Die Staubfäden ſind bald nach oben, bald nach unten gekrümmt, und überdieſs wenden ſie ſich bey der Befruchtung oft zum Piſtill. Sie thun dieſes, wenn die Antheren oder das Piſtill abgeſchnitten ſind und eben ſo beugt ſich das Piſtill in manchen Fällen zu den Staubfäden, und macht dieſe Bewegungen, ungeachtet allen Antheren weggenommen wurden. Es iſt alſo nicht der Reitz der Antheren oder der Narbe, wodurch dieſe Bewegungen veranlaſst werden.

Wir ſehen hier eine Menge von keinen äuſsern Umſtänden veranlaſster, durch die Welt-

Weltgegenden allein aber unveränderlich bestimmter, und in jeder Pflanzenart verschiedenen Bewegungen. Diese letztere Verschiedenheit bringt sie zu den Aeusserungen des Lebens. Aber sie stehen offenbar in der Mitte zwischen den völlig willkürlichen Bewegungen der Thiere, und der unabänderlichen der todten Körper. Diese füllen den Raum nach allen Seiten mit ihrer Kraft, die Pflanzen gehören noch zu dem Reiche der Polaritäten, die Thiere sind ganz ungebunden.

§. 2.

Der *Schlaf* der Pflanzen zeigt sich vorzüglich in den Blättern und zwar den zusammengesetzten Blättern. Man sieht sie nämlich auf mancherley Weise in der Nacht herabhängend, an den Stiel oder Stamm gedrückt, zusammengeschlagen, umgedreht, Blumen verhüllend und umgebend; Mannichfaltigkeiten, welche Linné der Wiederentdecker dieser Erscheinung in neueren Zeiten sorgfältig verzeichnet hat *). An dem Tamarindenbaum haben schon ältere Beobachter diesen Schlaf wahrgenommen. Dass Licht die Ursache dieses Schlafs sey, liess sich bald vermuthen, und Hill suchte es in einer besondern Schrift darzuthun **). Zinn hingegen zeigte, dass schla-

*) Diss. somnus plantarum in Amoen. acad. Vol. 4.

**) The sleep of plants and cause of motion in the sensitive plant explained by I. Hill. Lond. 1762.

schlafende Pflanzen an einem dunkeln Orte, die Blätter am Tage gehörig ausbreiten *). Man hat oft Gelegenheit sich hievon zu überzeugen. Decandolle setzte Pflanzen in einen mit Laternen erleuchteten Keller. Zuerst breiteten sie sich am wahren Tage aus, dann unregelmäſsig, endlich richteten sie sich nach den Laternen **). Ein sehr interessanter Versuch, welcher uns auf der einen Seite die Macht der Angewöhnung zeigt, auf der andern, daſs die Veranlassung dieser Bewegung doch das Licht sey. Da die amerikanischen Pflanzen sich in ihrem Schlafe nach unsern Nächten richten, so konnte man den Erfolg von Decandolle's Versuchen vorher sehen.

Manche Blüthen öffnen sich nur am Tage und verschlieſsen sich, wenn die Nacht eintritt, andere hingegen öffnen sich, wenn die Nacht eintritt und verschlieſsen sich am Tage.

Viele Syngenesisten lassen des Nachts ihre Stralenblümchen niederhängen und richten sie am Tage auf. Ranunculus polyanthemos läſst die ganze Blüthe in der Nacht hängen. Linné nannte solche Blüthen flores tropici (Phil. bot. XI. §. 335). Selten schlieſsen sie sich genau mit dem Ende des Tages, sondern nur zu gewissen Stunden gegen Abend, aber diese Stunden sind nach der verschiedenen Jahrszeit

*) Hamburgisches Magaz. 22. Bd. S. 40.
**) Bullet. d. l. Societ. philomatiq. n. 42.

zeit verſchieden. Bellis perennis ſchlieſst ſich bey uns im Sommer um und nach 5 Uhr, im Frühling ſchon nach 3 Uhr. Manche Blüthen kehren ſich gar nicht an Tag und Nacht, ſondern öffnen und verſchlieſsen ſich zu gewiſſen Stunden z. B. Tragopogon luteus, welches ſich gegen 5 Uhr des Morgens öffnet und gegen 11 Uhr Vormittags ſchlieſst. Linné nannte dieſe Blüthen flores aequinoctiales und empfahl es zu einem horologium florae. Setzt man ſolche Pflanzen in einen dunkeln Keller, ſo öffnen und ſchlieſsen ſie ſich, wenigſtens in den erſten Tagen eben ſo, als ob ſie am Lichte ſtänden. Indeſſen ändern ſie doch ihre Gewohnheiten nach dem Orte, wo ſie ſich befinden; die Cerei blühen bey uns und in Amerika des Nachts, das Tragopogon crocifolius aus Portugal ſchlieſst ſich nach 10 Uhr Vormittags, ungeachtet der Unterſchied im Mittage zwiſchen Roſtock und Portugal beträchtlich iſt. Uebrigens müſſen aber die Blüthen jung und friſch ſeyn, wenn ſie ihre Blüheſtunden richtig halten ſollen; im ältern Zuſtande, wenn ſie anfangen hinfällig zu werden, beobachten ſie nicht mehr ihre regelmäſsige Zeit und ſchlieſsen ſich endlich gar nicht. Mit der Befruchtung ſtehen dieſe Erſcheinungen in keinem Bezuge; Syngeneſiſten, deren Befruchtung geſichert genug iſt, da die Antheren ſich nur inwendig öffnen, und das Piſtill ſich durch den Pollen durchdrängt, ſchlieſsen ſich ſehr oft und am regelmäſsigſten. Auch die Wärme hat keinen Einfluſs darauf.

Viele

Viele haben mechanische Ursachen für diese Erscheinungen angegeben und noch jüngst Mirbel (Hist. nat. 2. S. 49). Sie werden dadurch widerlegt, dass die Pflanzen ihren regelmässigen Schlaf, im Dunkeln und in der Kühlung behalten. Die hier so auffallend merkliche Angewöhnung giebt eins der wichtigsten Kennzeichen der Vitalität. So wie bey dem todten Körper die Veranlassung einer Wirkung aufhört, muss sie selbst aufhören. Hingegen der lebende behält seine ihm gegebene Stimmung und seine Perioden bey, auch wenn die äussern Umstände, wodurch sie hervorgebracht wurden, fehlen. Hier dient im Anfange das Licht nur als Reitz, nachher überlässt es die Pflanze ihrer eingeprägten Neigung.

Flores meteorici sind solche, welche sich verschliessen, wenn es regnen wird, bey schönem Wetter sich öffnen. So viel ich weiss, schliessen sich dieselben Blumen auch des Nachts oder zu gewissen Zeiten, und das Reitzmittel liegt also wohl hier in der grössern oder geringern Feuchtigkeit. Auch die Stengel des Klees sollen sich erheben, wenn das Wetter sich ändert (Voigts Magaz. B. 8. St. 2. S. 21). Ich habe sehr oft die Calendula pluvialis beobachtet, und gefunden, dass sie sich nur dann an das Wetter kehrt, wenn es lange trocken gewesen ist, wenn oft Regenschauer kommen, richtet sie sich auf keine Weise danach. Auch sie gewöhnt sich an das Wetter.

Uebri-

Uebrigens zeigen die zuſammengeſetzten Blüthen am häufigſten Erſcheinungen dieſer Art, ferner die regelmäſsigen vielblättrichen Blumen, ſeltener die einblätterichen, gar nicht die zweylippigen oder ſchmetterlingsförmigen.

§. 3.

Eine bekannte Erſcheinung iſt das Drehen der Stämme nach dem Lichte. Der Stamm krümmt ſich an der Lichtſeite, bildet einen Bogen gegen das Licht zu, und verurſacht auf dieſe Weiſe, daſs ſich die Spitze demſelben zukehrt. Je biegſamer und friſcher der Stamm oder Zweig iſt, deſto raſcher geſchieht auch dieſe Biegung. Nicht allein das Sonnenlicht, ſondern auch das Tageslicht und ſogar das Lampenlicht äuſern dieſe Wirkungen. Nach Humboldt (Aphorismen S. 90) vermindert das Licht die Reitzbarkeit, und die vom Licht entfernten Pflanzen neigen ſich, weil die Fibern des Stengels, welche durch die Sonnenſtrahlen gereizt wurden, ſich zuſammenziehen und kürzer werden. Unſtreitig geſchieht eine Krümmung, aber keine Zuſammenziehung der Fibern, denn an der Lichtſeite eingeſchnittene Stengel krümmen ſich ebenfalls, und die Bewegung wird nicht durch einzelne Fibern, wie Raſe meint, (Pflanzenphyſiol. S. 170) ſondern wie alle Biegungen, durch die vereinigte Wirkung der Theile hervorgebracht. Uebrigens iſt die Richtung nach der Verticallinie von dem Drehen nach dem Lichte verſchieden wie ich oben erinnert habe.

Die Bewegung der Oscillatorien gegen das Licht, welches Coulomb als eine Art von Locomotivität ansah, ist von Olivi sehr richtig als eine Folge des entwickelten Sauerstoffgases bestimmt worden (s. Ulteri's Annal. 6 St. S. 30).

Auf eine ähnliche Art, wie die Stämme nach dem Lichte, sollen sich die Wurzeln nach der Feuchtigkeit ziehen. Ich halte diese Erfahrung noch nicht für genau genug bestimmt. Dafs an der feuchten Stelle die Wurzel oder ihre Zwinge länger werden, längere und mehr Würzelchen treiben, ist natürlich, und so mag auch wohl eine verbreitete Feuchtigkeit die Ursache jener Täuschung seyn. Wenn Townson glaubt *), aus dem Gesetze der Gegenwirkung ableiten zu können, dafs die Feuchtigkeit die Wurzel, oder das Licht den Stamm gegenwirkend anziehe, so bedenkt er nicht, dafs man auch Beyspiele von Bindfäden haben müfste, welche ein Glaswasser anzieht.

§. 4.

Nur wenig Pflanzen bewegen sich auf einen äufseren Reitz, auch hat man diese Eigenschaft nur an den Blättern, den Staubfäden und den Kapseln bemerkt. Die Mimosa pudica ist in dieser Rücksicht am meisten beobachtet worden. Die Blätter sind gebauet wie an

*) Transactions of the Linnean Society Vol. 2. p. 267.

an den ſchlafenden Pflanzen, und wie ich oben (A. 2. K. 4. §. 3) angegeben habe, ohne Articulation, aber es iſt die Baſis des Blattſtiels, welche ſich vorzüglich reitzbar zeigt. Denn ſo lange ſie noch grün iſt, bewegen ſich die Blätter, ſelbſt wenn dieſe ſchon angefangen haben zu verwelken. Nach einem Reitze, beſonders unten am Blattſtiele angebracht, legen ſich die Blättchen paarweiſe an den Stiel, und der Stiel ſelbſt ſinkt nieder, doch mit einer Zuſammenziehung, ſo daſs man ihn eher abbrechen, als in ſeine vorige Lage bringen würde. Auch erſtreckt ſich die Bewegung auf die Aeſte. Bey heiterm Himmel, in der Wärme, des Morgens, wenn die Pflanze nicht zu jung und nicht zu alt iſt, kurz wenn ſie in ihrem früheſten Wachsthume ſteht, zeigt ſie die gröſste Reitzbarkeit. Die Zeit, in welcher ſich die Blätter wieder aufrichten, hängt von eben ſolchen Urſachen ab. Der Reitz theilt ſich zuerſt den gegenüberſtehenden Blättchen mit; war er ſtark, ſo folgen die übrigen ſchnell, ſonſt langſam. Erſchütterung wirkt am meiſten, bey weitem nicht ſo ſehr Stechen oder Schneiden, und vielleicht auch dieſe nur durch Erſchütterung. Salpeterſäure, der Dampf von brennendem Schwefel, von Ammonium, Brennen durch ein Brennglas verurſachen dieſelben Erſcheinungen, doch in einem geringern Grade als Erſchütterung, und vielleicht nur weil ſie eine Zuſammenſchrumpfung und dadurch Erſchütterung veranlaſſen. Da bey den Pflanzen alle Theile zugleich die Bewegung machen, nicht

nicht einzelne, wie in den Thieren, so sieht man leicht, warum eine alle angreifende Erschütterung mehr ausrichtet, als alle anderen Reitze.

Setzt man die Pflanze aus dem Hause an die freye Luft, wenn der Wind weht, so fallen sogleich alle Blätter nieder. Aber sie richten sich, ungeachtet des Windes, wieder auf und gewöhnen sich endlich so daran, daſs dieser nicht mehr auf sie wirkt. Desfontaines nahm eine Pflanze in einem Wagen mit sich, und sah, wie sie zuerst die Blätter zusammenlegte, nachher aber wieder ausbreitete und sich an die Erschütterung gewöhnte (s. Mirbel in Hist. nat. T. 1. p. 265). Also auch hier der Character der Vitalität, die Gewöhnung.

Sehr interessante Beobachtungen, welche im Ganzen die vorigen bestätigen, hat Bruce an der Averrhoa Carambola angestellt (s. Usteri's Bot. Mag. St. 1. S. 96). Die Blattstiele sind vorzüglich reitzbar, und eine Erschütterung wirkt mehr, als alle anderen Reitze. Die Wirkung erfolgt langsamer als in den Mimosen, und erstreckt sich nicht so weit, weil die Theile fester und härter sind. Auch hier wurde oft, wie an der Mimose, der Reitz nach der gerade gegenüber stehenden Seite geleitet, quer durch den Blattstiel; er folgt also nicht den Gefäſsen, auch nicht den Zellenreihen, er verbreitet sich vielmehr auf dem nächsten Wege.

Die

Die Dionaea Mufcipula zieht ihre runden Blätter zufammen, wenn fie auf der Oberfläche gereitzt worden, und fchliefst vermittelft ihrer langen Haare Infecten ein *). Roth will ähnliche Erfcheinungen an der Drofera rotundifolia beobachtet haben **), aber ich habe mich vergeblich bey diefer Pflanze bemüht. Die Blüthen von Apocynum androfaemifolium fchliefsen nach Swagermann ***) und Bartolozzi †) auf eine ähnliche Art Fliegen ein.

Die Staubfäden der Berberis Arten zeigen auf der innern Seite an der Bafis eine Reitzbarkeit; dort berührt, neigen fie fich fogleich zu dem Piftill. Smith hat diefe Eigenfchaft genau unterfucht ††). Ich habe feine Verfuche nicht allein an Berberis vulgaris, fondern auch an Berberis canadenfis und B. humilis mit glücklichem Erfolge wiederhohlt. Nach Smith befitzen die Staubfäden von Cactus Tuna gleichfalls Reitzbarkeit. Mit Recht hält er die Bewegungen an den Staubfäden der Peritaria und der Medicago Arten für blofs mechanifch.

Eben

*) Ellis Befchreibung der Dionaea Mufcipula überf. von Schreber. Erlang. 1771. 4.

**) Beyträge zur Botanik von A. M. Roth. Bremen 1781. Th. 1. S. 60. Ufteri's Mag. St. S. 27.

*** Verhandel. v. d. Genootfchap te Vlieffingen. D. 5. p. 281. D 9. p. 1.

†) Opufcoli fcetti T. 2. p. 193.

††) Philofoph. Transact. V. 78. p. 158. Ufteri's Mag. St. 7. S. 78.

Eben ſo iſt das Aufſpringen der meiſten Kapſeln eine mechaniſche Wirkung des Austrocknens, wie ich ſchon oben gezeigt habe. Doch einige, z. B. Impatiens Balſamina und Noli tangere zeigen ſolche Erſcheinungen, wenn die Früchte noch grün ſind. Eigentlich findet aber hier keine Reitzbarkeit Statt, ſondern die Klappen der Kapſel ſind in einem beſtändigen Beſtreben, ſich zuſammenzuziehen und zuſammenzurollen, nur verhindert das Stemmen derſelben gegen einander jene Zuſammenziehung. Schneidet man daher nur an einer Seite die Klappen durch, ſo ziehen ſie ſich, weil der Antagoniſt an einer Seite fehlt, alle zuſammen, und es gleicht alſo dieſe Erſcheinung den Muskularwirkungen. Aber die Zuſammenziehung iſt nicht den Gefäſsen, oder dem Baſte, oder dem Parenchym für ſich, ſondern allen insgeſammt eigen, wie oben erinnert iſt.

Die hygroſkopiſchen Eigenſchaften dürfen nicht hieher gerechnet werden. Sie rühren von der Anziehung der Körper zu den Dämpfen her, ſind vorzüglich der todten Pflanzenfaſer und auch vielen Foſſilien eigen. Die Pflanzenfaſer verkürzt ſich, denn ſie beſteht aus Zellen, welche durch die Feuchtigkeit anſchwellen.

§. 5.

§. 5.

Endlich zeigen die Pflanzen Bewegungen, deren Zweck so wenig als die äussere Veranlassung merklich ist. Höchst auffallend ist in dieser Rücksicht das Hedysarum gyrans. Pohl *) gab die erste Nachricht von dieser Pflanze, darauf beschrieb sie Broussonet **), und sehr gute Versuche damit stellten Cels, Silvestre und Hallü an ***). Das äusserste Blättchen des dreyfachen Blattes ist, den Schlaf ausgenommen, unbeweglich, die beyden Nebenblättchen sinken aber, bald schnell und in Absätzen schief nieder, bald richten sie sich langsam und schief wiederum auf. Diese Bewegungen haben nicht die geringste Regelmässigkeit, und sind weder an Zeit noch Ort gebunden, doch am lebhaftesten des Abends während einer schwülen, nassen Wärme. Sogar, indem sie schlafen, bewegen sich die Blättchen. Berührung, Erschütterung wirken nicht darauf; zerschnittene Blätter bewegen sich, festgehaltene Blätter setzen ihre Bewegung fort, sobald man sie los läfst. Kaltes Wasser hemmt die Bewegung; Kälte überhaupt mindert sie sehr; Dämpfe von warmen Wasser stellten sie wieder her. Man sieht hier deutlich den Anfang einer thierischen, spielenden Bewegung, nur eingeschränkter und dem steifen Mechanismus verwandter.

Nicht

*) Sammlungen zur Physik u. Naturg. 1 B. S. 502.
**) Mémoir. de l'Acad. d. Scienc. d. Par. 1784. p. 616.
***) Bulletin de la Societ. philomat. n. 29.

Nicht weniger merkwürdig ist die Bewegung an den kleinen Wasseralgen, welche Vaucher Oscillatoria nennt. Adanson beobachtete diese Pflanze zuerst und beschrieb sie unter dem Namen Tremella (Mem. de l'Acad. d. Scienc. d. Par. 1767. p. 564). Nachher sind mehrere Arten dieser Gattung beschrieben, die man am besten in Vauchers Werke aus einander gesetzt findet (Hist. d. Conf. p. 163). V. rechnet diese Wesen zu den Thieren, er nimmt so gar Kopf und Schwanz bey ihnen an, und Schrank beschreibt eine solche Oscillatoria als gehörig zu einer Gattung von Infusions-Thierchen, Vibrio, (Usteri's N. Annal. St. 9. S. 1). Wer diese Pflanzen zu den Thieren rechnet, muss Hedysarum gyrans ebenfalls dahin bringen und Kopf und Schwanz daran suchen, wer die Infusionsthierchen damit vergleicht, kennt die raschen, leichten und freyen Bewegungen der letztern nicht. An der Basis sind die feinen Fäden dieser Pflanzen mit einander verwickelt, mit den Spitzen hängen sie frey ins Wasser hinab. Diese Spitzen bewegen sich hin und her, bald schnell und in Absätzen nach einer Seite und langsam wieder zurück, bald eben so in entgegengesetzter Richtung. Die Schnelligkeit, womit dieses geschieht, die Unregelmässigkeit der Bewegungen ist völlig, wie an Hedysarum gyrans, auch vermehrt sie die Wärme und in der Kälte erstarrt die Pflanze. Ich habe diese Bewegung oft an der Oscillatoria principalis, Adansoni und viridis beobachtet, auch am lebhaftesten an einer von mir zuerst bemerkten verwand-

ten Gattung, Spirogyra, deren Fäden gleich einem Pfropfenzieher gedreht ſind, nie an Oſcillatoria parietina und O. vaginata.

Wegen dieſer Bewegungen, den Pflanzen mit Percival *) ein Wollen zuzuſchreiben iſt ein Sprung, zu dem nichts berechtigt. Aber ſie von mechaniſchen oder chemiſchen Gründen ableiten wollen, hat bis jetzt nur zur Spielerey geführt, und erklärt die häufigſte Erſcheinung, die Gewöhnung an den Reitz nicht. Es giebt unſtreitig viele unter dieſen Bewegungen, wodurch die Pflanze zu einer Stelle unter den lebenden Weſen berechtigt wird, und ſie lehren uns, daſs wir Rückſicht auf das Leben der Pflanze bey allen folgenden Unterſuchungen nehmen müſſen.

*) Memoirs of the Society of Mancheſter Vol. 2. p. 114. Samml. z. Phyſik u. Naturgeſch. B. 3. S. 666.

Zweytes Kapitel.

Von den organischen Verrichtungen der Pflanzen überhaupt.

§. 1.

Es ist die Geschichte des menschlichen Geistes, dass immer das Allgemeine vor dem Besondern gefunden und bestimmt wird. Aller Naturkenntniss giengen philosophische Theorien voraus, man gab Aehnlichkeiten, und übersah Verschiedenheiten, man begnügte sich mit den Gattungen, ehe man zu den Arten gelangte. Man begieng aber sehr oft den Fehler, dass man die Gründe, welche nur zur Uebersicht, zur Eintheilung dienen sollten, als solche aufstellte, woraus sich alles ableiten lasse. Die Philosophen, denen es besonders oblag, diesen Unterschied zu lehren, machten sich aus dem Hange, alles erklären zu wollen, der meisten Verwechselungen schuldig.

Mit

Mit vielem Geiste zeigte Brown, dafs die Intension der Lebensverrichtungen steigt und sinkt, so wie die Reitze sich mehren oder mindern, dafs aber das Erstere nur bis zu einem Maximum Statt findet, über welches mit Vermehrung des Reitzes jene Intension sich mindert. Die Erfindung dieses allgemeinen Characters war ein Verdienst um die Physiologie, welches niemand diesem trefflichen Kopfe rauben kann. Aber alle Lebenskräfte, alle Lebensäufserungen in ein allgemeines Princip der Incitabilität so zusammen zu werfen, dafs sich daraus alles ableiten lasse, ist wiederum jene Verwechselung der Eintheilungs - und Ableitungsgründe. Lafst uns dreist die verschiedenen Lebenskräfte, die Triebe, und wie sie weiter heifsen mögen, bestimmen und unterscheiden, und überzeugt seyn, dafs wir die mannichfaltige Natur durch Verfolgung ihrer Verschiedenheit allein erreichen.

Die Chemie liefert uns ein auffallendes Beyspiel, wie man verfahren mufs, um die Natur kennen zu lernen. Aus einigen Elementen schufen die ältern Chemisten, welche man überhaupt Adeten nennen könnte, alles; alle Erden waren nur Modeficationen einer oder zweyer Arten, alle brennbaren Körper Schwefel, alle Luftarten dasselbe Element in seinen Verunreinigungen. Als Marggraf sich erkühnte mehr Erden anzunehmen, als Scheele über die heilige Zahl der drey Mineralsäuren hinausgieng, und vorzüglich als

 Black,

Black, der Elementarlehre zum Trotz, verſchiedene Luftarten annahm, da ging ein Licht über die wichtigſten Erſcheinungen in der Natur uns auf. Wenn wir auch wieder zu einer gröſsern Einheit gelangen ſollten, ſo wird doch dieſes auf einem ſichern Wege zu einer andern, als der vorigen geſchehen, und gewiſs wird ſich uns dann eine Mannichfaltigkeit anderer Art eröffnen.

Zu den allgemeinen Geſetzen der Incitabilität fügte Brown nebenher und ohne es an die Spitze zu ſtellen, wohin es gehört, das Geſetz der Gewöhnung. Der organiſche Körper gewöhnt ſich bald an jeden Reitz, und dann wirkt dieſer ſo ſtark nicht mehr. Aber der organiſche Körper fährt auch fort, thätig zu ſeyn, wenn der wirkende Reitz fehlt; ein wichtiger Character des Lebens. Und eben deswegen wirkt der Reitz nicht mehr nach ſeiner Stärke, weil der Körper ſeine beſtimmte Thätigkeit angenommen hat. Hingegen wirkt plötzliche Abwechſelung der Reitze um ſo erſchöpfender und tödtlicher.

§. 2.

Organiſche Verrichtungen ſind ſolche, welche zur Entwickelung und Erhaltung des ganzen Körpers dienen. Unter dieſen wollen wir zuerſt die Bewegung der flüſſigen Körper in den feſten betrachten, oder das Hauptmittel, wodurch Entwickelung und Erhaltung geſchehen.

Es ist schon oben Abschn. 1. Kap. 3. davon gehandelt worden, in welchen Behältern, und in welcher Richtung die Bewegung des Saftes in den Pflanzen vor sich gehe, hier kann nur von den Kräften die Rede seyn, wodurch sie bewirkt wird. Die allgemeine Meinung der ältern Naturforscher war, das Aufsteigen der Flüssigkeiten in den Gefäsen der Pflanzen geschehe nach den Gesetzen der Haarröhrchen. Mariotte lehrt dieses schon (Ess. d. Phys. p. 60), Hales erklärt sich ausdrücklich dafür (statiq. d. Veget. p. 92) nur setzt er hinzu, dafs die Ausdünstung dieses Aufsteigen vorzüglich befördere, und diesen folgen fast alle älteren Schriftsteller mit wenigen Abweichungen. Erst nachdem van Marum*) die Lebenskraft auf diese Erscheinungen anwandte, ward diese Meinung die allgemeiner beliebte (s. Rafn Pflanzen - Phys. §. 79 - 82). Nur Senebier schreibt das Aufsteigen der Säfte einer hygroskopischen Eigenschaft zu (Ph. veg. T. 4. p. 137) und Mirbel glaubt, der Splint allein vermöge durch Lebenskraft die in der Rinde herabkommenden Säfte aufzusaugen. Dadurch entstehe eine Leere und dann wirke blofs die Luft zum Aufsteigen des Safts im Holze und um das Mark (Ann. d. Mus. T. 7. p. 274). Aber die Versuche, welche van Marum, Koulon und Rafn für jene Hypothese anführen, betreffen blofs den Ausflufs der gefärbten Flüssigkeiten, die wie oben gelehrt

*) De motu fluidorum in plantis, experimentis et obfervationibus indagato. Groning. 1773.

lehrt ist, nur in besondern Behältern sich befinden, und weder in den eigentlichen Gefäfsen, noch den Zellen der Pflanze sich aufhalten.

Wenn man sagt, die Gefäfse treiben die Flüssigkeiten durch Lebenskraft weiter, so versteht man darunter eine Zusammenziehung derselben. Es ist aber schwer einzusehen, wie solche in den Spiralgefäfsen Statt finden könne, besonders in denen, wo das Spiralband locker gewunden ist. Ich glaube daher, dafs man hier das Vermögen der Haarröhrchen als ein Analogon anführen müsse, von welchem Vermögen sich die hygroskopische Anziehung auf keine Weise unterscheidet. Wodurch wird aber das Aufsteigen in Haarröhrchen bewirkt? Nicht durch die allgemeine Anziehung, sondern offenbar durch die verschiedene Verwandschaft der Materien wie sehr viele Versuche beweisen; durch jene Verwandschaft, welche überall in der Natur herrscht, und indem sie sich als Wahlanziehung beweifst, nicht immer sich gleich wirkt, sondern die todte Natur mit der lebendigen gleichsam vermittelt *). Es geschieht zwar in den Röhren kein Uebergang der Bestandtheile, aber die ziehenden Kräfte wirken vor der Vereinigung; ihre Wirkung kann gemindert, nicht aufgehoben werden, sie kann mancher-

*) Dafs Berthollet mit Unrecht eine solche Wahlanziehung läugne, werde ich an einem andern Orte zeigen.

cherley Veränderungen und Bewegungen, auch eine engere und lockere Verbindung verursachen. Es ſcheint mir alſo ganz überflüſſig eine andere Kraft zum Aufſteigen der Flüſſigkeiten anzunehmen, doch will ich nicht läugnen, daſs durch Lebenskraft eine Veränderung in der Verbindung der Stoffe, welche das Gefäſs bilden, hervorgebracht, und dadurch die Anziehung auf die Säfte, folglich auch ihre Aufſteigung, verändert werden könne.

Allein in dem Zellgewebe kann der Saft nach dieſen Geſetzen ſich nicht bewegen, da er hier durch die Membranen dringen, oder durchſchwitzen muſs. Indem wir auf die Regel Rückſicht nehmen, zuerſt alle Lebensäuſserungen zu unterſcheiden, wollen wir hier ein Vermögen bezeichnen, welches die Alten längſt kannten und mit dem Namen tonus belegten, das Vermögen nämlich der Membranen lockerer und dichter zu werden. Es zeigt ſich im thieriſchen Körper ſehr deutlich; nach dem Tode erſchlaffen alle Membranen, die enthaltenen Flüſſigkeiten dringen heraus, die ſonſt völlig abgehaltene Luft dringt ein und erregt Gährung und Fäulniſs. Ehe man dieſes Vermögen leichtſinnig für einerley mit andern Zuſammenziehungen oder Krämpfen hält, ſollte die Identität gezeigt werden. An der Pflanze giebt es manche Zuſammenziehung und Ausdehnungen, z. B. durch Licht, durch Berührung und Erſchütterung, wobey dieſer tonus unverändert ſcheint. Ja man bemerkt an dem Ausſchwitzen der Milch an den Kelchen von

von Lactuca sativa eine Zusammenziehung des Ganzen mit einem Erschlaffen der Membranen selbst verbunden, denn ohne jene läſst sich das Hervordringen des Saftes schwer begreifen, ohne dieses würde die Membran nur gespannt und zerrissen, der Saft nicht durchgelassen werden. Auch bey den Krämpfen im thierischen Körper sieht man ziemlich deutlich Zusammenziehung des Ganzen mit Schwäche des Einzelnen. Wollte man die Spannung der Membran für die Ursache der Biegung des Ganzen halten, so würde man in den Pflanzen bey solchen Biegungen Zellen annehmen müssen, deren eine Seite gespannt, die andere erschlafft wäre.

Es ist eine Eigenthümlichkeit der Pflanzennatur, daſs der tonus an getrennten Theilen lange fortdauert. Zweige und Gemmen an dem Schnitte verklebt, halten sich lange, ohne Luft zuzulassen, welche sonst Gährung und Fäulniſs erregt. Eben so dauren Früchte lange; Quetschungen und Frost besonders schnelles Thauen, mindern den tonus und die Frucht fault.

Die Forttreibung der Flüssigkeiten durch die Zellen, vermittelst einer bloſsen Zusammenziehung, müſste manchen Schwierigkeiten unterworfen seyn. Zwey angefüllte Zellen würden ihren Saft gegen einander treiben und dadurch allen Uebergang verhindern. Die Membranen würden gespannt und leicht zerrissen werden. Auch bemerkt man in den gro-

grofsen Zellen keine folche Spannung der Membranen Es ift alfo der tonus, welcher den Saft aus Zelle in Zelle durchfeihet.

Aber ich läugne keinesweges die Wirkungen der Zufammenziehung bey dem Ausfliefsen der gefärbten Säfte aus ihren Behältern, wie folches van Marum, Koulon und Rafn behaupten. Der äufsere Reitz beym Zerfchneiden oder Zerreifsen veranlafst diefelbe, das umgebende Zellgewebe verengt die Höhlung des Behälters und treibt den Saft hervor. Auch hier möchte ich die merkwürdige Erfcheinung an den Kelchen von Lactuca fativa noch einmal anführen. So wie die Pflanze welkt, oder ein ftarker elektrifcher Schlag fie lähmt, hört die Wirkung auf. Aber ich bin nicht im Stande gewefen eine ausgezeichnete Wirkung von Opium, Weingeift oder zufammenziehenden Mitteln als Alaun und fchwefelfaurem Eifen zu bemerken, wie fie Koulon behauptet. Ich habe fowohl abgefchnittene Zweige von Euphorbien, Mohn und der Seidenpflanze in folche Flüffigkeiten gefetzt, und fie dann in den obern Theilen geritzt; als auch die abgefchnittenen Flächen damit überftrichen, aber in allen Fällen würde der Ausflufs dadurch nicht gemindert, fo lange die Pflanze frifch blieb. Ueberhaupt wirken folche Mittel wenig auf die Reitzbarkeit der Pflanzen. Uebrigens ift eine Veränderung im Zellgewebe, um die Höhlung der Saftbehälter zu verengen nicht auffallend, da bey den Bewe-

wegungen der reitzbaren Pflanzen eine weit grössere Veränderung vorgehen muss.

§. 3.

Was zur Ernährung der Pflanze dient, ist schon seit länger als einem Jahrhunderte zweifelhaft. Zuerst fand Helmont, dass ein Baum in einem Topfe mit Erde gefüllt, weit mehr an Gewicht zugenommen als diese abgenommen habe, und er schloss daraus, Wasser sey das eigentliche Nahrungsmittel der Pflanzen. Du Hamel zog einen Eichenbaum in blossem Wasser, welcher acht Jahre lang fort vegetirte (Ph. d. arbr. 2. p. 198), von Crell bemerkte, dass Helianthus annuus in geglühtem Sande mit destillirtem Wasser begossen wuchs (Chem. Annal. 1799. 2 B. S. 110). Hoffmann erzog eine krause Münze in destillirtem Wasser, und sie wuchs, nahm auch an eigenthümlichen Bestandtheilen zu (Grens Journ. d. Phys. 3 B. S. 10). Doch dieses sind nur einige Beyspiele unter vielen. Vorzüglich hat Schrader genaue Versuche über das Wachsen der Pflanzen in Schwefelblumen mit reinen Wasser begossen angestellt *).

Man hat dagegen erinnert, dass solche Pflanzen doch nie zu einem grossen Grade von

*) Zwey Preisschriften über die eigentliche Bildung und Erzeugung der erdigen Bestandtheile in den Getreidearten v. Schrader und Neumann. Berl. 1800.

von Vollkommenheit gelangen, wenigstens nie reifen Samen tragen. Man ist daher zu der älteren Meinung zurückgekehrt, nach welcher die dem Wasser beygemischten Theile die Pflanzen nähren. Külbel bestimmte diese schon genau als auszugartige Theile (Hamb. Mag. B. 15. S. 435). Auch in den neuesten Zeiten haben viele diesen und den erdigen Theilen die Ernährung der Pflanze vorzüglich zugeschrieben, z. B. Rückert *). Saussure erklärt bestimmt, dass Wasser und Gas zur Ernährung nicht hinreichen, dass die Gewächse Extractivstoff und mancherley andere Stoffe aus dem Boden aufnehmen, welche sich in der Asche zum Theil wieder finden (Rech. s. l. veg. S. 240 folg.), dass sie in reinem Wasser nur leben, weil sie von sich selbst zehren (S. 132).

Auf der andern Seite glaubten Ingenhouss **) und Senebier (Ph. veg. 3. p. 197 folg.) jene Versuche leicht zu erklären, indem sie annahmen, die Kohlensäure liefere den Kohlenstoff, als das wichtigste Nahrungamittel der Pflanzen, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und zuweilen Stickstoff entstehen.

Es ist kein Wunder, dass Pflanzen nicht in ihrem gehörigen Boden, sondern entweder in blossem Wasser, oder Sande, oder Schwefel

*) Der Feldbau chemisch untersucht. Erlang. 1789.

**) Ueber die Ernährung der Pflanzen übers. v. Fischer mit einer Vorr. v. Humboldt. Leipz. 1789.

fel erzogen auch nicht die gehörige Vollkommenheit erreichen. Ein Gewächs vom Kalkboden geräth nie in bloſsem Sande, und umgekehrt tragen die Sandpflanzen in fettem Boden in der Regel keinen reifen Samen. Uebermäſsige Feuchtigkeit stört gewöhnlich die Entwickelung der Blüthen und die Reifung der Früchte, und von manchen Waſserpflanzen sieht man sogar an ihrem natürlichen Orte äuſserst selten Früchte. Es ist zu viel verlangt, wenn man will, daſs Pflanzen in bloſsem Waſser auf die vollkommenste Weise vegetiren sollen. Daſs man im Stande ist, manche Pflanzen in reinem Waſser zu einer ansehnlichen Gröſse zu treiben, ja sie sogar zur Blüthe zu bringen, zeigt doch offenbar eine Ernährung durch Waſser und Gasarten.

Bloſse Luft taugt nicht zur Erhaltung der Pflanze. Wenn Zwiebeln darin sich entwickeln und blühen, oder saftige Gewächse darin fortwachsen, so zehren sie von ihrem eigenen Körper *), wie schon oben Abschn. 1. K. 3 gesagt ist.

Reines Waſser ohne Gas taugt nicht zur Erhaltung der Pflanze. Ich brachte die jungen Zweige von Sedum reflexum und Mentha crispa in Flaschen, welche mit gemeiner Luft, ferner mit gemeiner, aber durch Kalkwaſser ge-

*) S. Krafft N. Comment. Acad. Petrop. T. 5. p. 231. Exp. 253 Gough in Scherers Journ. d. Chem. B 3. S. 525.

gereinigter Luft, auch mit Sauerſtoffgas durch Kalkwaſſer gereinigt, und nicht gereinigt gefüllt waren. Zugleich goſs ich eine Unze entweder ungekochtes oder lange gekochtes deſtillirtes Waſſer, welches ich in einem ganz verſchloſſenen Gefäſse abgekühlt hatte, hinzu, verſtopfte ſchnell die Flaſchen mit einem Korkſtöpſel und kehrte ſie in Queckſilber um. Ueberall verwelkte Mentha criſpa ſchon in den erſten Tagen in gekochtem Waſſer, in ungekochtem Waſſer blieb ſie immer und in allen Theilen friſch, machte auch den Anfang, Wurzeln zu treiben, die aber nicht zur völligen Entwickelung kamen. Kehrte ich die Flaſchen, ohne ſie durch Stöpſel und Queckſilber zu ſperren, in ungekochtem deſtillirten Waſſer um, ſo wuchſen die Zweige ſehr gut und trieben Wurzeln. Länger hielt ſich Sedum reflexum in ungekochtem Waſſer, aber nach mehreren Tagen erſchien ein ſchleimiges Weſen um die Blätter, und als ich alle Zweige heraus nahm, waren die in gekochtem Waſſer ganz verdorben, in ungekochtem ganz friſch. In einer mit gekochtem Waſſer ganz gefüllten, wohl verſchloſſenen und in Queckſilber umgekehrten Flaſche ſtarb eine junge Aurikel bald, in ungekochtem Waſſer erhielt ſie ſich auf dieſe Weiſe ſehr lange. Die Nothwendigkeit von Gas im Waſſer zur Erhaltung der Pflanze iſt alſo erwieſen.

Ich ſchüttelte eine Unze gekochtes und in einem verſchloſſenen Gefäſse abgekühltes Waſſer mit Kohlenſäure in einer Sechsunzen-

Fla-

Flaſche eine Minute lang, und ſchloſs es dann mit einem Zweige von Mentha criſpa und Sauerſtoffgas auf die obige Art ein. Der Zweig lebte viel länger als in gekochtem Waſſer, aber nach 5 - 6 Tagen fiengen die Blätter an am Rande einzuſchrumpfen.

Ich ſchüttelte gemeine Luft lange Zeit mit Kalkwaſſer, goſs dann in eine damit gefüllte Flaſche gekochtes deſtillirtes Waſſer, verſchloſs ſie genau, kehrte ſie in Queckſilber um und lieſs ſie ſo eine Woche lang ſtehen. Nun füllte ich eine Flaſche mit Sauerſtoffgas, welches mit Kalkwaſſer anhaltend geſchüttelt war, brachte darein jenes Waſſer und zugleich einen Zweig von Mentha criſpa, verſchloſs und ſperrte die Flaſche wie vorher. Der Zweig hielt ſich viel länger als in gekochtem Waſſer, und begann erſt nach 8 - 9 Tagen an den Rändern der Blätter einzuſchrumpfen. Es iſt alſo die Kohlenſäure, wenn ſie gleich zur Ernährung mit hilft, doch dazu auf keine Weiſe nothwendig. Auch macht ſich Ingenhouſs ſchon den Einwurf, woher die Pflanzen die Kohlenſäure zur Ernährung nehmen, aber er läſst ihn nicht befriedigend. Das Zimmer, wo mir viele Pflanzen vegetiren, iſt mit Luft erfüllt, welche kaum eine Spur von Kohlenſäure zeigt, das deſtillirte Waſſer, womit ich ſie begieſse, hält eben ſo wenig.

Die Pflanze nährt ſich alſo von verſchiedenen dem Waſſer beygemiſchten luftartigen Stoffen; es ſcheint, damit ſie vollkommen ge-

gedeihe, Sauerſtoffgas, Stickgas und Kohlenſäure erforderlich zu ſeyn. Zur Ernährung dient die Atmoſphäre nicht, wenn ſie gleich in anderer Rückſicht nöthig ſcheint. Sauſſure hat ſich zwar bemüht, zu zeigen, daſs Pflanzen die Kohlenſäure in der Atmoſphäre zerſetzen (Rech. ſ. l. veg. S. 29 f.), daſs eine gänzliche Abſorption deſſelben ihnen ſchade, aber man muſs bemerken, daſs er immer das Queckſilber benetzte, und zur Abſorbtion Kalk, welcher übele Gerüche ausſtrömt, mit einſchloſs. Es iſt wahr, Queckſilber ſchadet unbedeckt den Pflanzen, nur nicht, wie Sauſſure glaubt, weil es ſchlimme Dämpfe verbreitet (S. 41), ſondern weil Feuchtigkeit der Pflanze mangelt, denn Gewächſe, welche deren nicht ſehr bedürfen (Ariſtolochiae, Jasminum fructicans, Sedum, Cactus) vertragen es ſehr gut.

Ich zweifle nicht, daſs auch die Spaltöffnungen das mit Luft geſchwängerte Waſſer der Atmoſphäre einſaugen, und dadurch zur Erhaltung und Ernährung ebenfalls beytragen.

Man könnte alſo die Ernährung der Pflanze, da ſie Luft aus dem Waſſer aufnimmt, mit der Reſpiration der Fiſche vergleichen, man könnte ſagen, es ſey ein Mittelding von Athemhohlen und Ernähren, man könnte ſich dabey auf die tracheenartige Bildung der Spiralgefäſse berufen.

Es ſcheint, als ob die Pflanzen auch die dem Waſſer beygemiſchten Stoffe zu zerſetzen, oder

oder aus ihnen die zur Nahrung erforderlichen Gasarten zu ziehen vermögen. In dieſer Rückſicht können auch die animaliſchen oder vegetabiliſchen Subſtanzen als Dünger Nahrung geben. Ich habe mit Salzen Verſuche gemacht und gefunden, daſs Zweige von Mentha criſpa in einer Unze deſtillirtem Waſſer, welches beym anhaltenden Kochen, damit alle Luft entfernt würde, zwey Gran Salpeter aufgelöſst hatte, mehrere Wochen friſch blieben, da ſie doch in bloſsem gekochten, eben ſo verwahrtem Waſſer bald welkten. Es mögen alſo wohl die Salze wirklich düngen und nicht bloſs als Reitzmittel dienen. In gröſserer Menge ſchaden ſie; in einer Unze Waſſer, welche 5 Gran Salpeter enthielt, wurde der eingetauchte Theil bräunlich, doch hielt ſich der Zweig übrigens lange, ſchnell aber wurde er braun, eingeſchrumpft und welk, wenn die Unze 20 Gran Salpeter enthielt.

Sauſſure hat intereſſante Verſuche über die Menge von Salzen angeſtellt (a. a. O. S. 247. 253), welche die Pflanzen einſaugen, er fand manche ſchädliche in gröſserer Menge, als unſchädliche eingeſogen, auch ſah er, wenn mehrere Salze in Waſſer aufgelöſst waren, mehr von dem einen als dem andern aufgenommen. Er iſt geneigt, dieſes mehr einer gröſsern Klebrigkeit, als einer Verwandſchaft zuzuſchreiben, aber ich finde doch nicht, daſs ſalpeterſaurer oder eſſigſaurer Kalk klebriger ſey, als ſalzſaures oder ſchwefelſaures Natrum. Ueberhaupt hat er durch viele Verſuche den

Ue-

Uebergang der Salze und auch der Erdarten in die Pflanzen und ihre Asche dargethan (S. 259. 230 f.). Wenn auch ein Uebergang der aufgelösten Erden in die Gewächse Statt findet, so scheinen sie doch als Nahrungsmittel von keiner grossen Bedeutung zu seyn. Die Versuche von Schrader *) lehren uns, dass jene Erdarten sich bilden können, wenn in dem Boden keine Spur davon zugegen ist, dass in Schwefelblumen mit destillirtem Wasser erzogene Getreidearten Talkerde, Kalkerde, Eisen- und Manganesoxyd auch etwas Kieselerde in viel grösserer Menge mit sich führen, als der Same.

Doch halte ich nicht die unauflössliche Grundlage des Bodens für gleichgültig beym Wachsthume der Pflanzen, oder nur in so fern wirkend, als sie Wasser durchlasse oder aufhalte. Wir sehen, dass Schwefel das Keimen der Samen an der Luft beschleunigt, so auch Bleyoxyde, ohne eine Spur von Desoxydation, oder andern Veränderungen. Warum sollten auch nicht die Bestandtheile der Körper vor ihrer Trennung wirken können, warum sollte die Pflanzenfaser, die ohne diess mit dem Boden so lange in genauer Berührung bleibt, von den unauflösbaren Bestandtheilen desselben nicht afficirt werden? Wie dieses geschehe, kann ich freylich noch nicht bestimmen.

Es

*) S. d. oben angeführte Schrift auch Archiv der Agricultur Chemie von S. F. Hermbstädt 1 B. 1 H. S. 85.

Es ist eine bekannte Erfahrung der Oekonomen, daſs die Abwechſelung der Saaten auf demſelben Boden das Gedeihen der Gewächſe ungemein befördert, daſs hingegen der Boden ausgeſögen wird, wenn dieſelbe Getreideart, oder nur ähnliche mehrere Jahre hinter einander darauf gebauet werden. Um zu erfahren, ob wirklich eine Ausſaugung Statt finde, lieſs ich mir einige Jahre hindurch von zwey Landgütern zur Rocken- oder Weizen-Saat bereitete Ackererde bringen, und zugleich ausgetragene Erde, oder die, welche vier Jahre hindurch zur Getreideſaat gedient hatte und nun zum Graswuchs ruhen ſollte. Ich fand in der letztern mehr Extractivſtoff, als in der erſtern, auch mehr ſalzſaure Soda; von ſalpeterſauren Salzen kaum eine Spur in beyden. Mir ſcheint alſo der Grund, warum Gewächſe in einem ſolchen Boden, wo dieſelbe oder ähnliche Arten geſtanden haben, nicht munter wachſen, in der Menge von Extractivſtoff zu liegen, welchen die Fäulniſs aus den Wurzeln entwickelt hat, und welcher auf die Pflanze widrig wirkt.

Der in der fruchtbaren Dammerde befindliche Stoff gehört übrigens zu der Klaſſe der Extractivſtoffe. In einer anſehnlichen Menge Waſſer löſst er ſich auf, doch ſchwebt der gröſste Theil in demſelben und macht es trübe. Weingeiſt wirkt ebenfalls darauf, auch löſst er das auf, was beym Verdunſten aus dem Waſſer zurückbleibt, und ſo umgekehrt Waſſer, was aus dem Weingeiſt zurückbleibt.

Schwa-

Schwache Säuren wirken wenig darauf. Kali ſchlägt ihn in Flocken nieder, auch entſtehen ſolche Flocken durch langes Stehen an der Luft. Sie gleichen der Pflanzenmembran.

Daſs die nährenden Theilchen überall eingeſchoben werden, daſs Zellen zwiſchen Zellen, Gefäſse zwiſchen Gefäſsen entſtehen, habe ich oben gezeigt. Wie aber jene Aſſimilation geſchehe, davon wiſſen wir durchaus nichts. Wir haben von den möglichen Veränderungen der Stoffe in der Pflanze keine Begriffe, ſie ſcheinen nach Schraders Verſuchen (die ich an Kohlpflanzen in Schwefelblumen geſäet, beſtätigt finde) ſehr groſs zu ſeyn, und uns Licht über die Beſtandtheile der Erden, Alkalien und Metalle zu verſprechen. Vielleicht werden wir einſt finden, daſs auch dieſe, wie die vegetabiliſchen Körper wenige Beſtandtheile enthalten, aber dafür werden wir Mannichfaltigkeiten in der Art der Verbindung treffen.

Mangel an nährenden Stoffen zeigt ſich zuerſt an dem Abfallen der Blätter, und an den Verwelken derſelben in ihrer Mitte. Die Zellen ſtrotzen weniger von Saft, die ſchmalen ziehen ſich zuſammen, und verurſachen, wie ſchon oben erwähnt wurde, jene Trennung an der Baſis der Blätter.

§. 4.

Prieſtley *) bemerkte zuerſt eine Erſcheinung an den Pflanzen, welche man mit dem Athemholen vergleichen konnte. Blätter unter Waſſer getaucht liefern in den Sonnenſtrahlen eine Luft, die viel mehr Sauerſtoff enthält, als die gemeine Luft. Ingenhouſs ſetzte dieſe Verſuche fort, und vermehrte ſie mit vielen andern **). Alle grünen Theile etwa die Früchte ausgenommen, haben jene Eigenſchaft. Schon früh erinnerte Graf v. Rumford dagegen ***), daſs nicht allein Pflanzenſtoffe, ſondern auch andere, als Glasfäden, Wolle u dgl. Sauerſtoffgas im Sonnenlichte entwickeln. Senebier (Ph. veg. 3. p. 197) ſah keine Spur von Luftbläschen, wenn das Waſſer rein und gekocht war, er ſah aus kohlenſaurem Waſſer mehr Sauerſtoffgas ſich entwickeln, und gekochtes Waſſer lieferte dieſes Gas, ſobald es mit Kohlenſäure geſchwängert wurde. Er ſchlieſst daraus auf ein Vermögen der Pflanzen die Kohlenſäure zu zerſetzen. Nach Wordhouſe †) ändern die Pflanzen ohne Waſſer die Luft nicht, ſo lange

*) Experiments on different branches of natural Philoſophy. Vol. 1 S. 33. Vol 2. S. 2, 3, 61.

**) Verſuche mit Pflanzen, wodurch entdeckt worden, daſs ſie die Kraft beſitzen, die Luft im Sonnenſcheine zu verbeſſern, etc. Leipz. 1780. 8. Wien 1786.

***) Phil. Transact. f. 1787. Samml. z. Phyſ. u. Naturgeſch. B. 4. S. 233.

†) Gilberts Annal. d. Phyſik. T. 14. S. 348.

ge ſie friſch ſind, ſo bald ſie aber welk werden, erzeugen ſie Kohlenſäure.

Sauſſure fand, daſs die Glieder von Cactus Opuntia, und ſehr viele Blätter im Dunkeln Sauerſtoffgas einſaugen, welches ſich nicht durch die Luftpumpe und Wärme trennen läſst (Rech. p. 61), wohl aber geben ſie die Kohlenſäure wieder, wenn ſolche mit dem Sauerſtoff etwa vermengt eingeſogen war. Am Tage im Lichte hauchen ſie das Sauerſtoffgas nach Maſse des Einſaugens wiederum aus, doch wird es in der Pflanze ſelbſt, wie S. glaubt, zur Kohlenſäure verbunden, und dieſe nachher im Lichte getrennt. Zerſtoſſene Blätter thun dieſes nicht. Man muſs erwägen, daſs die Blätter etwas bey dieſen Verſuchen benetzt wurden.

Dieſe merkwürdigen Beobachtungen erklären uns allerdings die Verſchiedenheiten mancher älterer Verſuche in Rückſicht der Luftentwickelung der Pflanzen, im Dunkeln ſowohl als im Lichte. Ich muſs indeſſen hiebey bemerken, daſs ich nie die geringſte Luftveränderung weder am Abend, noch am Morgen bemerkt habe, wenn ich geſunde Zweige in ein völlig trockenes mit Quekſilber geſperrtes Glas bog. Mit Maurandia ſemperflorens, Jasminum fruticans, Cactus curaſſavicus ſind dieſe Verſuche oft wiederhohlt, und ſo groſse Zweige genommen worden, daſs die Wirkung wohl merklich werden konnte. Die beiden letztern halten doch die trockne Luft ziemlich lange aus. Die zugleich geſam-

sammelte in ein ähnliches leeres Gefäss gesperrte Luft zeigte nicht die mindeste Verschiedenheit *). Ich habe oben erwähnt, dass ich zuweilen eine Einsaugung von Luft bemerkt hätte, aber die Umstände, unter welchen sie geschah, kann ich nicht bestimmen, und eine Veränderung der Luft wurde ich dabey nie gewahr.

Die Zersetzung der Kohlensäure im Wasser vermittelst grüner **) Pflanzenstoffe leidet keinen Zweifel, so wie die Entwickelung des Sauerstoffgases aus dem Wasser, welches gemeine Luft enthält. Denn Wasser, worin äusserst wenig Kohlensäure sich befindet, liefert Sauerstoffgas. Aber andere Substanzen haben dieses Vermögen auch, selbst die Luft, welche in einem reinen Glase aus reinem Wasser aufsteigt übertrifft die gemeine an Sauerstoffgehalt sehr. Ohne Wasser habe ich keine Zersetzung der Kohlensäure bemerken können.

Sauerstoffgas ist zum Leben der Pflanze durchaus nothwendig. Saussure sah entblösste mit der Spitze im Wasser getauchte und irrespirabeln Luftarten ausgesetzte Wurzeln verwelken, im Sauerstoffgas fortleben. Sie verwan-

*) Zu einem Mikro-Eudiometer, wobey es nur auf relative Mengen ankommt, wähle ich das Salpetergas, mische die Mischung in einer weiten Flasche, und messe in einer engen Röhre.

**) Auch rother Blätter. Saussure erhielt aus der rothen Abänderung von Atriplex hortensis unter Wasser Sauerstoffgas. (Rech. p. 56).

wandelten dieſes in Kohlenſäure, war aber noch der Stamm an ihnen befindlich, ſo ſaugten ſie dieſe ein, und entwickelten Sauerſtoffgas aus den Blättern (S. 104. 112). Auch zur Entwickelung der Gemmen iſt Sauerſtoffgas nöthig, und es wird wie beym Keimen in Kohlenſäure verwandelt. Es dient zur Entwickelung der Blüthe, verwandelt ſich dann ebenfalls in Kohlenſäure (S. 125). Doch entbindet Blüthe auch Stickgas. Früchte ſollen ſich wie Blätter verhalten (S. 129). Auf die Dammerde wirkt das Sauerſtoffgas; es entzieht ihm Kohlenſtoff und befördert dadurch die Bildung von neuem Extractivſtoff (S. 131).

Von Rinde entblöſstes Holz färbt der Sauerſtoff bräunlich; er verbindet ſich mit Kohlenſtoff im Holze und macht Kohlenſäure. Sauſſure erklärt die Färbung auf eine gezwungene Weiſe: er fand nämlich, daſs dabey mehr Waſſer verloren gehe, und meint, daſs durch dieſen Verluſt Kohlenſtoff befreyet werde. Waren Sauerſtoff, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff vorher verbunden, ſo konnte doch anderer Sauerſtoff den Kohlenſtoff nicht trennen, waren ſie nicht verbunden, ſo ſieht man nicht ein, wie dadurch Kohle in Ueberfluſs entſtehen ſoll. Daſs hier Kohlenſtoff getrennt wird, iſt kein Zweifel, und wahrſcheinlich iſt es mir, daſs der noch übrige Sauerſtoff die Verbindung des Kohlenſtoffs mit dem Waſſerſtoff lockerer und dadurch eine Färbung mache *).

In

*) Ich bediene mich oft des Begriffs von einer lockern und engen Verbindung, ich werde an einem andern Orte dieſes zu rechtfertigen ſuchen.

In Kohlensäure, Stickgas und Wasserstoffgas halten sich die Pflanzen eine Zeit hindurch, auch wenn die Zweige, an dem Stamme durch Quecksilber in Flaschen mit jenen Gasarten gefüllt, gebogen wurden. Aber sie wachsen nie fort, sie entwickeln sich nie, und sterben bald ab. Ich sah Zweige, welche in Wasserstoffgas grün geblieben an der Luft sogleich eine röthliche Farbe annahmen. Der tonus war also durch das Gas vermindert, so dass nun Sauerstoffgas eindringen und wirken konnte. Ich vermuthe dass der Sauerstoff nur geschwächten Theilen den Kohlenstoff entzieht, z. B. der testa beym Keimen der äussern Blätter und dem Kelche bey der Entwickelung von Gemmen und Blüthe, der äussern Rinde u. s. w. Denn welke Pflanzen liefern Kohlensäure in grosser Menge. So färbt der Sauerstoff die Blätter vor dem Abfallen gelb und bräunlich, er färbt die Früchte und verwandelt ihre Säfte in Säuren. Salpeter, wie wir oben gesehen, färbt grüne Stämme bräunlich, und in noch höherm Grade thun dieses die Säuren. Vielleicht ist die Anziehung des Sauerstoffs zu dem Kohlenstoff der Grund von seinen erregenden Wirkungen auf die Pflanze, die sich besonders in einer Beförderung ihrer Entwickelung zeigen.

§. 5.

Hales bewies die Ausdünstung der Pflanzen durch directe Versuche, doch nahm er auf die Luft, welche sie zugleich entwickeln könnten, keine Rücksicht, welche einige, ob

gleich geringe Correction verurfachen würde. Die Ausdünftung fcheint fich nach den Blättern zu richten, der Kohl dünftete viel, ein Citronenbaum wenig aus. Eine Sonnenblume dünftete in 12 Stunden eines trockenen Tages fo aus, dafs die Flüffigkeit die Oberfläche $\frac{1}{87}$ Zoll hoch bedecken würden; für eine Kohlpflanze würde die Höhe $\frac{1}{87}$ Zoll feyn, für einen Weinftock $\frac{1}{191}$, für einen Apfelbaum $\frac{1}{204}$, für einen Citronenbaum $\frac{1}{347}$. Genaue Zahlen darf man indeffen nicht erwarten. In trockenen Nächten betrug die Ausdünftung etwas, in feuchten Nächten, wo Thau fiel, nahm die Pflanze an Gewicht zu (Statiq. d. Veget. C. 1.). Schon Guettard fand, dafs die Pflanzen im Sonnenlichte mehr ausdünften als im Schatten, und dafs hieran das Licht, nicht die Wärme Schuld fey (Mem. de l'Acad. d. Sc. 1745. p. 576). Senebier fand daffelbe (Phyf. veg. 4. p. 58 folg.). Auch im Winter dünften die Pflanzen aus, doch wenig (Hales Exp. 16).

An einem Himbeerzweige bemerkte Senebier nur einen Unterfchied von 18 Gran zwifchen dem eingefogenen und ausgedünftetem Waffer (Ph. veg. 4. p. 58 folg.). Verfuche diefer Art verftatten wegen der gezwungenen Lage, worin fich die Pflanzen befinden, keine Genauigkeit. Dafs die Blätter durch Spaltöffnungen einfaugen, ift bereits erinnert.

§. 6.

Wie die Secretion, die Bereitung der Säfte in der Pflanze gefchehe, davon wiffen wir nichts.

nichts. Wir vermögen eine Möglichkeit einzusehen, wenn wir die Wirkung des Lebens indem es die Verbindungen der Bestandtheile in den festen Theilen enger und lockerer knüpft, und dadurch verschiedene Ziehkräfte auf die enthaltenen Flüssigkeiten veranlasst, erwägen. Aber dieses ist nur ferne Hypothese. Auch eine genaue Abhandlung von den Säften der Pflanzen kann noch nicht gegeben werden, da die Chemie hierin noch weit zurück ist. Die bisherigen Untersuchungen findet man in den Lehrbüchern der Chemie. Wie Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff in die Pflanzen kommen, lässt sich wohl begreifen, auch dass sie durch Vertheilung in mannichfaltigen Verhältnissen die verschiedenen Pflanzensäfte machen, aber schwerer ist es zu sagen, wie Erden, Metalloxyde und Alkalien in ihnen gebildet werden. Uebrigens muss man die bisherigen Eintheilungen der Pflanzensäfte in Schleim, Harz u. s. w. nur als Gattungen ansehen, denn eine Schleimart, obgleich von allen fremden Stoffen gereinigt, unterscheidet sich von der andern immer, wäre es auch nur durch den Geruch, so wie im Harz, ein Oehl von dem andern.

Wie der Saft in den Gefässen beschaffen sey, wissen wir nicht, da wir ihn nicht von den übrigen Säften absondern können. Darf man annehmen, dass der im Frühling ausfliessende Saft aus ihnen komme, so würde er nach Vauquelin's Versuchen *) schon eine beträcht-liche

*) Scherers Iourn. d. Chemie. B. 2. S. 260.

liche Aenderung erlitten und ſich dem ſauren Zuſtande genähert haben. Auch die Säfte im Baſte ſind ſchwer zu ſondern. In den Zellen des Parenchyms findet ſich nicht allein das Stärkmehl, und der Schleim in Körnern, ſondern auch alle ſchleimigen, zuckerartigen, extractiven, adſtringirenden, klebrigen (kleberartigen) Stoffe liegen daſelbſt. Nur an einigen Stellen iſt eine Deſoxydation vorgegangen, es iſt Oehl und grüner Harzſtoff entſtanden. Noch mehr aber ſind die Stoffe in den Saftbehältern deſoxydirt, wo die Balſame und Gummiharze verwahrt werden. Man dürfte alſo ſagen, daſs beym Durchgange der Säfte durch die Zellen und bey der Aufbewahrung in denſelben, ſo lange die Theile in der ſtärkſten Vegetation ſtehen, eine unaufhörliche Deſoxydation Statt finde. Nur wo eine Schwächung geſchieht, bewirkt die äuſsere Luft eine Oxydation, wie in allen welkenden und reifenden Theilen.

Ich habe oben der kleinen Kryſtallen in den Wurzeln der Oenothera biennis gedacht. Nachdem ich mir eine gröſsere Menge davon verſchafft habe, finde ich die angegebenen Kennzeichen beſtätigt, nur ſehe ich, daſs Salpeterſäure allein das wahre Auflöſungsmittel derſelben iſt; ſogar ſtarke Schwefelſäure viel weniger darauf wirke. Ich vergleiche ſie alſo mit den Kryſtallen, welche Nicholſon aus dem Indigo erhielt *).

Nach-

*) Scherers Journ. d. Chem. B. 5. S. 399.

Nachdem ich mir auch mehr Asche von Hollundermark verschafft habe, finde ich ausser kohlensauren Kalk schwefelsauren darin, und eine wiewohl undeutliche Spur von phosphorsaurem Kalk.

Was von der Secretion gesagt ist, gilt auch von den Excretionen an der Oberfläche der Pflanze. Zuweilen sind sie bloss Wasser, meistens sehr desoxydirte Stoffe, nur in einem seltenen Falle, wie bey den Kichern, eine Säure.

§. 7.

Das Licht wirkt auf die Pflanzen äusserst wohlthätig; es scheint den tonus der Membran zu vermehren. Daher gehen im Lichte alle Desoxydationen in einem höhern Grade vor sich, die Blätter werden grün, die Blumen bekommen schönere Farben, die wohlriechenden Oehle und Harze nehmen zu. Im Dunkeln wird aller blasser, geruchloser, kraftloser.

Aber das Licht bringt die grüne Farbe nicht unmittelbar durch eine Entwickelung des Sauerstoffs hervor, wie man sonst glaubte. Es giebt grüne Pflanzentheile mit dem gewöhnlichen grünen Farbestoffe gefüllt, welche im Innern der Pflanzen, vor dem Lichte ganz verschlossen liegen, z. B. die innere Rinde, dass äussere Mark und die Cotyledonen mancher Pflanzen. Es ist oben erwähnt, dass der Sauerstoff, welchen die grünen Theile un-

unter Waſſer geben, aus der dem Waſſer beygemengten Luft komme. Junge Blätter, in der Dunkelheit erzogen, ſind weiſs, aber wenn ſie gröſser und ſtärker werden, färben ſie ſich in derſelben Dunkelheit grünlich. Ich ſchloſs im Dunkeln erzogene weiſse Blätter der Zipollen und Peterſilie nebſt etwas deſtillirtem ungekochten Waſſer in Gefäſse ein, welche mit Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas gefüllt wurden, und fand, daſs ſie in dieſem eben ſo ſchnell grünlich wurden, als in jenem, in beiden aber viel ſpäter, als an der freyen Luft. Im Dunkeln wirkte Waſſerſtoffgas eben ſo wenig.

So wie das Licht ſtärkt, ſo kann es auch die Lebensthätigkeit erſchöpfen; es wirkt zerſtörend, auf junge, zarte Pflanzen, reift Früchte, und zerſtört die Farben der Blumen.

Die Lichtentwickelung einiger Blumen iſt, wie Sauſſure mit Recht ſagt, eine nur von zwey Beobachtern wahrgenommene Erſcheinung. Einer war noch dazu ein junges Mädchen. Indeſſen hat doch neuerlich H. v. Spüts dergleichen bemerkt *).

Die Wärme wirkt auf den Verlängerungstrieb der Pflanze, ohne den tonus zu vermehren. In heiſsen Gewächshäuſern ſchieſsen die Pflanzen lange Schoſſen, aber dieſe ſind ſchwach, ohne Farbe und Geruch, ſo lange ihnen das Licht mangelt. Die Pflanzen kalter Gegenden ſind im Ganzen klein, zwiſchen den Wendezirkeln erlangen ſie eine anſehnliche Gröſse. Wir können hieraus abnehmen, wie die Wärme auch

*) Trommsd. Journ. f. Pharmac. B. 8. St. 2. S. 54.

auch auf den thierifchen Körper wirken mag. Sie vermehrt eine Thätigkeit und mindert die andere. Die Kälte hingegen, indem fie den Vergröfserungstrieb fchwächt, fchadet weder dem tonus, noch dem Blüthentriebe, und reitzt auf eine entgegengefetzte Art.

John Hunter und Schöpf wollten den Pflanzen eine eigenthümliche Wärme zufchreiben. Ihre Gründe find wahrlich nicht von Bedeutung und von Senebier (Ph. veg. 3. p. 314) fehr gut widerlegt worden. Beftimmte Verfuche, welche allerdings auf eine folche eigenthümliche Wärme hindeuten, hat Solonni angeftellt *). Sie zeigen einen Unterfchied zwifchen der Wärme der Luft und der Wärme im Innern eines Baumes. Wo aber wird man einen fo zufammengefetzten, mit Feuchtigkeit durchzogenen, wegen der engen Röhren nicht gefrierenden Körper treffen, welcher die Temperatur der Luft hätte. Von der Wärmeentwickelung in der Blüthenfcheide von Arum italicum ift fchon geredet worden.

Die Kälte fchadet der Pflanze nicht, weil ihre Flüffigkeiten frieren, fondern weil fie auf die Lebensthätigkeit wirkt. Viele Pflanzen erfrieren, wenn das Thermometer noch einige Grade über dem Gefrierpuncte ift. Jede plötzliche Aenderung der Reitze fchadet, daher fterben die Pflanzen leichter vom Froft, wenn fie ftark getrieben haben, in vollem Safte ftehen, oder wenn eine ftarke Wärme vorhergegangen ift.

*) Annal. d. Chemie n. 119. A. 10, Scherers Journ. B. 9. S. 686.

ist. Jeder entgegengesetzte Reitz wirkt desto heftiger und desto erschöpfender, jemehr der organische Körper an den andern gewöhnt war.

§. 8.

Die Divergenz der Gefäfse oder des Bastes, welche die Veranlassung neuer Theile ist, wird besonders durch reichliche Nahrung verursacht. Sie ist, gleich der Richtung des Stammes und der Zweige, für jede Art besonders bestimmt, und der Trieb dahin gehört zu den mannichfaltigen Bildungstrieben der Pflanzen. Durch ihn bahnt sich die Natur, so zu sagen, den Weg zu ganz neuen Bildungen.

Reproduction scheint die Pflanze nirgends zu besitzen, da, wo es den Schein hat, als bey der Füllung der Wunden im Holze, ist wohl mehr das alte Holz und dessen Vergrösserung an dem Ersatze Schuld. Desto mehr aber hat sie Neigung zu ganz neuen Bildungen, und jede Gemme kann als der Keim einer neuen Pflanze angesehen werden. Das Parenchym wächst in einer andern Richtung fort, die Gefäfsbündel oder der Bast theilen, verknüpfen, durchflechten sich, und treten dann in der vorigen Ordnung als neue Bildung hervor. Es wird nicht blofs ein neuer Stamm erzeugt, es kommt nur auf den Boden an, und die Gemme wird Wurzeln treiben. Aber noch ist alles in ihr wie in der mütterlichen Pflanze bestimmt, alle die individuellen Modificationen des Triebes behält die neue Zeugung, auch wenn man sie von der Mutter trennt. Ueber-

flufs

flufs an Nahrung befördert diefe neuen Bildungen. Wie das junge Thier durch den Dotter, der Embryo durch die Samenblätter ernährt wird, fo nährt das Blatt den jungen Aft, als eine befondere Pflanze in feinem Winkel. Ja es hat felbft eine Neigung, fich als befonderes Gewächs zu ifoliren und aftartig zu werden, auch geht oft vor ihm ein Nebenblatt her. Sonft übernimmt der Wurzelftock das Gefchäft der Amme. Die vom Blatte genährte Knospe unferer Obftbäume blüht fchneller, als der aus dem Stamme unvorbereitet entfproffene Aft; der mütterlich behandelte Spröfsling ift vollkommen.

Endlich fchiefst die Pflanze auf und eilt durch eine Reihe von folchen Gemmenbildungen zur Zeugung und zur Frucht. Ganz verfchieden ift diefer Trieb, und oft den vorigen entgegengefetzt. Verminderte Nahrung befchleunigt ihn oft; man fieht abgefchnittene, in die Erde gefetzte Zweige eher blühen, als der Mutterftamm, und nie hemmt ihn auch die kümmerlichfte Nahrung. Eine Hyacinthe, die im Waffer Blüthenknospen und Blätter und Wurzel getrieben, wurde der Wurzeln beraubt, getrocknet, und nun nach mehreren Tagen wieder in Waffer gefetzt. Die Blüthen neigten und entwickelten fich, aber der Schaft blieb klein, die Blätter welkten, und nur allein die Blüthe hielt fich, um ihren Zweck zu erfüllen. Allen andern Trieben fcheint der Zeugungstrieb entgegengefetzt, da er alle andere mindert, und endlich mit fich zerftört.

Die

Die Richtungen des Triebes überhaupt nach diesen oder jenen Theilen, nach dieser oder jener Aeusserung, ist in den verschiedenen Arten verschieden bestimmt, wird aber zuweilen durch äussere Umstände, die wir noch nicht ganz genau kennen, verändert, und dieses kann zum erblichen Schlage werden. Man sollte glauben, an manchen Pflanzen sey eine solche Aenderung feste Bestimmung geworden, z. B. die Richtung des Triebes nach den Blättern in den Palmen. Sehr oft hat die Richtung des Triebes nach einem Theile in zu grosser Masse eine Verkümmerung der übrigen zur Folge, und das Gleichgewicht aller Aeusserungen des Triebes macht die Vollkommenheit der Pflanze aus.

Keinesweges wirkt der Bildungstrieb, wie ihn treffend Blumenbach *) nennt, immer im Flüssigen. Er fängt im Embryo mit dem Parenchym an; es ist eine Gemme ganz aus Parenchym gebildet, vielleicht darf man die Flüssigkeit selbst ein zartes Parenchym nennen. Nun entspringen an bestimmten Stellen, wie im künftigen Stamme Gefässe und Bast. Aber sie entspringen für sich, nicht im Zusammenhange mit der Mutter, und dadurch erhält der Embryo, seinen besondern, eigenthümlichen Cha-

*) Er verdient den Dank der Naturforscher, dass er uns von dem Evolutionssystem befreyte, einem System, welches, gleich allen, der Naturforschung schadet, und seine schädlichen Einflüsse noch jüngst auf einen unserer besten Beobachter, Vaucher, geäussert hat.

Character, er pflanzt die Art nicht das Individuum fort.

Die Wirkungen der Reitze auf die verſchiedenen Lebensäuſserungen ſind noch nicht erforſcht. Von Licht, Wärme und Sauerſtoffgas iſt etwas oben geſagt. Electricität und Galvanismus ſcheinen nicht viel auszurichten. Scharfe Stoffe tödten die Pflanze doch viel langſamer, als Thiere, narkotiſche wirken wenig darauf, auch Arſenik. Inſectenſtiche vermehren oder ſchwächen die Thätigkeit der Gefäſse in einem auffallenden Grade, und bringen dadurch manche ſonderbare Wirkungen hervor. Die Gallwespen und Schlupfwespen vermehren ſie, die Blattläuſe mindern ſie, vermehren aber die Reitzbarkeit des Ganzen und machen Krampf. In groſser Menge ſind die paraſitiſchen Pflanzen offenbar ſchädlich, beſonders wirken die Uredines faſt wie Blattläuſe. Ueberhaupt aber zeigt ſich die Pflanze auch hier als ein zuſammengeſetztes organiſches Weſen; der Reitz verbreitet ſich nicht weit, und die Zerſtörung einzelner Theile hat auf das Ganze keinen oder nur langſamen Einfluſs. Hier iſt noch ein groſses Feld für Verſuche übrig, Verſuche, die nur frey von allen Hypotheſen und phyſiologiſchen Theoremen anzuſtellen ſind.

Drittes Kapitel.

Die Pflanze in Vergleichung mit andern Naturproducten.

§. 1.

Wenn wir die Pflanze im Allgemeinen betrachten, ſo dürfen wir nicht auf einen Zweck zurückgehen, welchen ſich die Natur bey ihrer Bildung überhaupt vorgeſetzt habe, oder bey einer jeden zu erreichen ſtrebe. Wir müſſen vielmehr die Pflanzen und ihre Mannichfaltigkeit als ein Gegebenes anſehen, und die Geſetze derſelben zu ergründen ſuchen. Dieſes iſt ſchwerer, als jenes; dort werden die Verſchiedenheiten einſeitig in ein Syſtem gezwungen, hier vielſeitig zu einer Ueberſicht zuſammengeſtellt. Dort bringen wir das Zweckmäſsige des menſchlichen Geiſtes bey ſeiner Beurtheilung als Princip in die Natur, ohne dieſes kühne Verfahren auf irgend eine Weiſe gerechtfertigt zu haben; hier lernen wir der Natur ihre Geſetze ab.

Die Mannichfaltigkeit unter den Thieren wird dadurch zum Theil bestimmt, dass einzelne Theile, oder ganze Systeme von Theilen, welche die vollkommenen Thiere besitzen, den unvollkommnern fehlen. So nehmen die Organe der Fortbewegung mehr und mehr in den Amphibien, den Fischen und Würmern ab, bis sie endlich ganz aufhören. So wird das System der zum Blutumlauf und zum Athemhohlen gehörigen Theile immer einfacher, bis man endlich gar keine Spur mehr davon antrifft. Dafür verlängern oder vermehren sich, gleichsam zum Ersatz, andere einfachere gebauete Theile; die Riesenschlange wächst zu einer ungeheuren Grösse; der Tausendfuss bewegt sich auf einigen Hunderten von Füssen. Eben so die Pflanzen. Die Blätter werden kleiner in den Moosen, und fehlen den unvollkommnen Pflanzen; die Wurzeln sind ebenfalls nur haarförmig in den Moosen und in den unvollkommenen Pflanzen gar nicht vorhanden; die Blüthe wird immer einfacher und in den unvollkommenen Pflanzen findet man nur Früchte und Samen; das ganze System der Spiralgefässe hört endlich ganz auf. Sogar der Stamm verschwindet endlich völlig. Dafür werden manche einzelne Theile ungemein ausgebildet, z. B. die Blätter in den Farrnkräutern, bey einer grossen Unvollkommenheit der Blüthe, die Verästelung in mehrern Wasseralgen, und Persoon hat sehr Recht, wenn er die Pilze als ein abgesondertes, einzelnes Fruchtbehältniss darstellt, dem nur in einigen Fällen

len von dem vorigen Stamme ein flockiges Gewebe übrig bleibt. Man muſs keinen Pilz betrachtet, ſeine Aehnlichkeit mit den Lichenen nicht eingeſehen haben, wenn man ihn zu den Phytozoen rechnen will. Auf eine ähnliche Weiſe läſst ſich das flockige Gewebe in den unvollkommenen Pflanzen, als eine Anhäufung von getrennten, vergröſserten, und ausgebildeten Zellengängen betrachten. Die Abnahme der Theile geſchieht ſo deutlich und ſo ſtufenweiſe in den Pflanzen, daſs endlich nur ein Haufen von runden, durchſichtigen Körnern überbleibt, welche Samen oder ſehr einfache Samenbehälter ſcheinen, denn bloſse Samen mit einem einfachen Embryo können ſie nicht ſeyn, weil ſonſt keine Vermehrung der Pflanze möglich wäre. Uredo und Aecidium ſtehen auf der unterſten Stuffe der Vegetation.

§. 2.

Für jeden Theil der zuſammengeſetzten Pflanzen läſst ſich eine Reihe von Verſchiedenheiten angeben, welche von der einfachern zu der zuſammengeſetzten Form übergeht. Ich habe oben eine ſolche Reihe für die Bildung des Blattes aus den Holzbündeln des Stammes angeführt. Es würde nicht ſchwer ſeyn, mehrere Reihen für verſchiedene Glieder und auch für verſchiedene Beziehungen derſelben feſtzuſetzen. Aber dieſe Stuffen finden ſich auf eine mannichfaltige Weiſe in den verſchiedenen Arten zer-

ſtreut

ſtreut und verknüpft. Das Geſetz der Mannichfaltigkeit iſt hier: indem ein Theil auf derſelben Stuffe der Ausbildung ſtehen bleibt, durchlaufen die andern damit verknüpften Theile, die ganze Reihe von Ausbildungen. Alle natürlichen Ordnungen geben uns davon ein Beyſpiel: die Hülſe bleibt dieſelbe in den Leguminoſis aber die Blattform läuft von dem grasartigen Blatte des Lathyrus Niſſolia bis zum mehrfach zuſammengeſetzten mancher Mimoſen fort, die Blüthe geht von der blumenloſen der Ceratonia, der regelmäſsigen der Cadia, bis zur ſchmetterlingsförmigen über. Eben ſo bleibt in den Syngeneſiſten die Blüthe einerley, das Blatt macht eine Reihe von dem grasartigen des Tragopon bis zum zuſammengeſetzten der Hippia u. ſ. w. Man entdeckt noch immerfort Pflanzen, welche hier die Lücken ausfüllen, und das Geſetz, indem man die Theile immer feiner abtheilt, erſtreckt ſich bis auf die geringſten Verſchiedenheiten.

Dieſem Geſetze der Mannichfaltigkeit ſteht das Geſetz der Einheit entgegen. Nicht allein ſind Theile auf derſelben Stuffe der Ausbildung häufiger verknüpft, ſondern einer wirkt auch auf den andern und zieht ihn zu derſelben Stuffe der Ausbildung hinauf oder hinab. Viele natürliche Ordnungen die Gräſer, die Leguminoſae, die Umbellatae beweiſen die erſtere Behauptung, für die zweite finden wir auch Beſtätigungen genug. Das Palmblatt gleicht dem ausgebildeten zuſammen-

mengefetzten Blatte der Dicotyledonen, aber es entfteht doch, wie oben gezeigt wurde, aus dem einfachen Blatte; die Orchideen zeigen ein Beftreben die lippenförmige und fchmetterlingsförmige Blume zu bilden, aber fie gelangt nicht zu ihrer Stuffe; das grasartige Blatt von Lathyrus Niffolia hat noch nicht völlig die Structur eines Grasblattes. Ich will nicht die Beyfpiele häufen, fie werden einem unbefangenen Beobachter fich von felbft darbieten.

Was uns hier die äufsere Form zeigt, führt auf eine innere Mannichfaltigkeit und Verknüpfung der Triebe, deren Folge die Form ift. Es ift wahrfcheinlich, dafs fich diefe Gefetze auf alle Lebensäufserungen erftrecken. Für die verfchiedenen Lebenskräfte in den Thieren liefse es fich leicht darthun. Ja wie vertheilt und verknüpft find nicht die Seelenkräfte des Menfchen.

Dürfen wir uns eine Ausficht erlauben, fo wäre fie zu einer fortfchreitenden Ausbildung der Natur. Wir fehen fie auf den verfchiedenen Stuffen; fie zeigt uns die Gefchichte der Individuen. Es giebt eine untergegangene Schöpfung; wir finden fie unter den Verfteinerungen; dort bemerken wir Farrnkräuter und Monocotyledonen in Menge, riefenmäfsige Faulthiere und Rhinoceros, keine Affen und keine Menfchen.

§. 3.

§. 3.

Wer die Uebergänge von einem Wesen zum andern in der Natur läugnet, hat sie nicht mit freyem Blicke betrachtet. Sie läſst sich nicht in unsern systematischen Eintheilungen zwingen, rufen alle ächte Naturforscher einstimmig. Wahrlich die Natur ist kein Gedanke eines Geistes, wie der unsrige, der dichotomisch trennt und verknüpft, in der Logik, in den Categorien, in der Bestimmung von Object und Subject, kurz in jeder Differenz und Indifferenz. Allem diesem kann sie nur mit dem gröſsten Zwange unterworfen werden.

Von dem todten Körper steigen die Wirkungen immer aufwärts bis dahin, wo wir sie nur ahnen, nicht mehr erreichen können. Die todte Materie wirkt anziehend und zurückstoſsend nach allen Richtungen und zu allen Zeiten. Es tritt nun das Gebiet der Verwandschaften ein, wo der einzelne Theil mit Wahl bestimmt einen andern anzieht und abstöſst. Es befindet sich an der Grenze zwischen dem vorigen und dem folgenden, dort herrschend, hier dienend. Dann folgt das Reich der Triebe, wo nicht mehr der einzelne Theil, sondern mehrere vereinigt zu einer Tendenz hinwirken. Die neue Vereinigung mehrerer Triebe nach einer Tendenz, ihre wiederhohlte Zusammensetzung läſst uns Blicke ins Unendliche thun, und zugleich hoffen, daſs wir noch viele Schritte

wei-

weiter in der Zerlegung und Zusammenstellung dieser Triebe gehen können. Die Pflanze befindet sich in dem Reiche der Triebe; alle Gefäſse und Zellen müssen sich nach der Verticallinie richten, nach dem Lichte drehen, und auf eine sehr zusammengesetzte Weise nach dem Puncte hinwirken, wo der junge Embryo entsteht.

§. 4.

Dadurch unterscheidet sich nun die Pflanze von dem unorganischen Körper, daſs sie nicht bloſs der allgemeinen Anziehung und der Verwandschaft gehört, sondern auch von Trieben geleitet wird. Es ist möglich, daſs sich Efflorescenze von innen entwickeln, indem eine Flüssigkeit durch sie hinströmt; es ist möglich, daſs manche Pilze und Wasseralgen nicht aus dem Samen oder durch zerstreute Gemmen gebildet wurden, dessen ungeachtet sind sie organische Körper. Alles wächst und strebt an dem Schimmel nach dem Augenblicke hin, wo die gestielte Kugel platzt, ihren Staub verstreut und verschwindet. So wirft der Agaricus kurz vor dem Tode seinen Staub aus, und das höchst unvollkommene Stilbum erwartet den Augenblick, wo das Köpfchen sich verdunkelt und abfällt. Ob alle Pilze dahin gehören, weiſs ich nicht; an den meisten findet man jene Vegetationsperiode, und eine Richtung mehrerer Thätigkeiten nach einem Zwecke.

§. 5.

§. 5.

Wollen wir die Pflanzen von den Thieren durch einen Character unterſcheiden, der allen Körpern gemein iſt, ſo muſs es durch die Bewegung geſchehen. Durch ſie, indem ſie uns die Wirkung des Triebes offenbarte, beſtimmten wir den Character des organiſchen Körpers überhaupt, und auf eine ähnliche Weiſe müſſen wir zu den Thieren fortgehen. Nirgends finden wir im Pflanzenreiche jene freyern Bewegungen, welche wir auch wohl willkührliche zu nennen pflegen. Die Pflanze iſt auf eine einzige beſtimmte Richtung in allen ihren Theilen eingeſchränkt, die ſie immer anzunehmen trachtet. In den ſchnellern Bewegungen durch Reitz, zieht ſie ſich nach einer gewiſſen Richtung zuſammen. Das Spiel der Blätter an Hedyſarum gyrans und der Fäden an den Oscillatorien geſchieht nach einer gewiſſen Regel. Man halte die Wurzel auf, indem ſie abwärts wächſt, den Stamm, indem er ſich nach dem Lichte dreht, und er wird bloſs durch die Verlängerung in ſeinem ganzen Verlaufe mechaniſch über den Widerſtand weg kommen. Aber ſelbſt die Muſchel hat die Macht, ihren Fuſs in der ganzen Sphäre umher auszuſtrecken, und unter unzähligen Richtungen eine zu wählen. Das Infuſionsthierchen, indem es auf einen Widerſtand trifft, wendet ſich nach allen andern Richtungen der ganzen Sphäre. Kurz die Richtung der Bewegung iſt hier für keinen

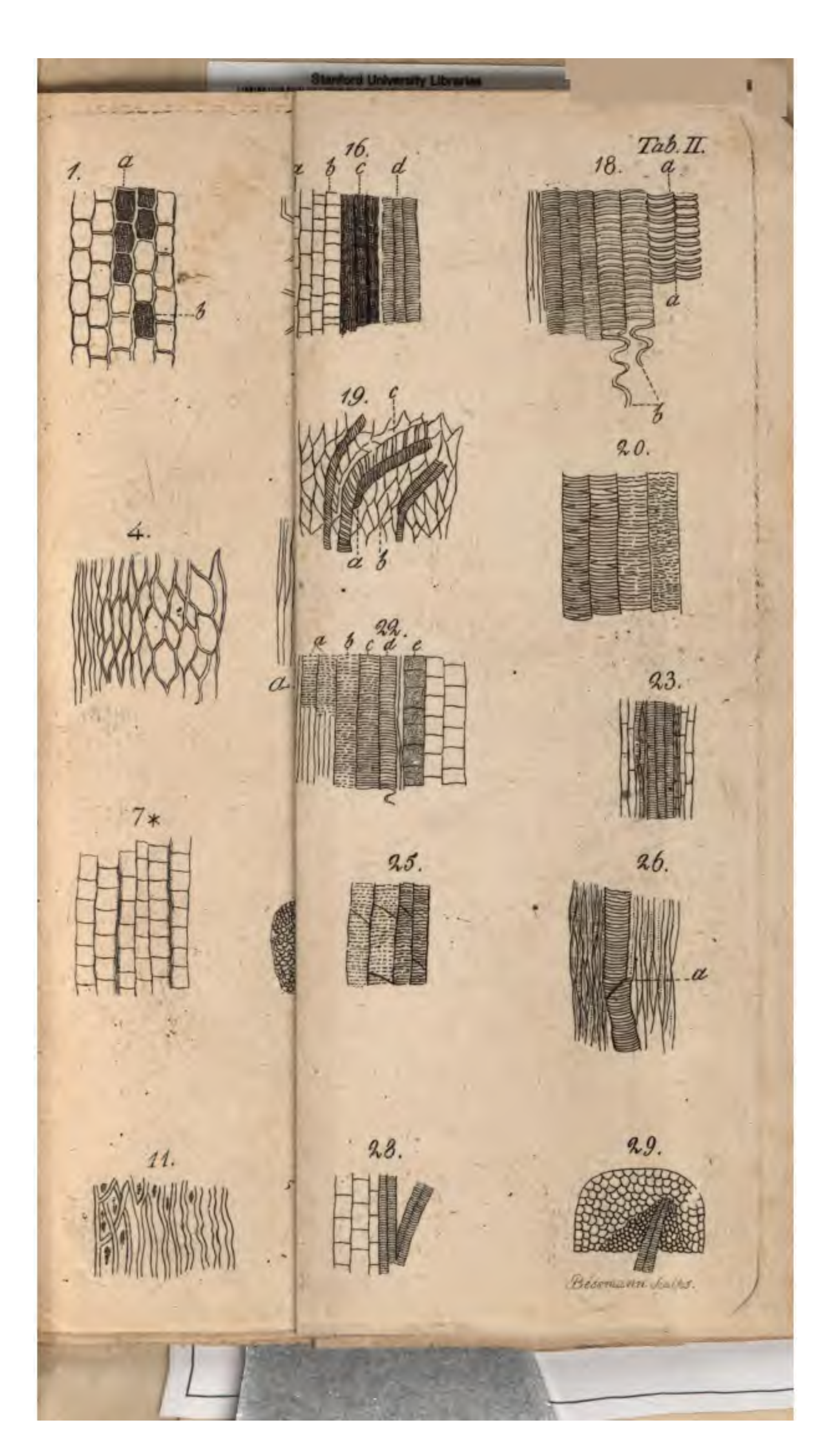
nen Radius der Sphäre bestimmt, worin sie geschieht.

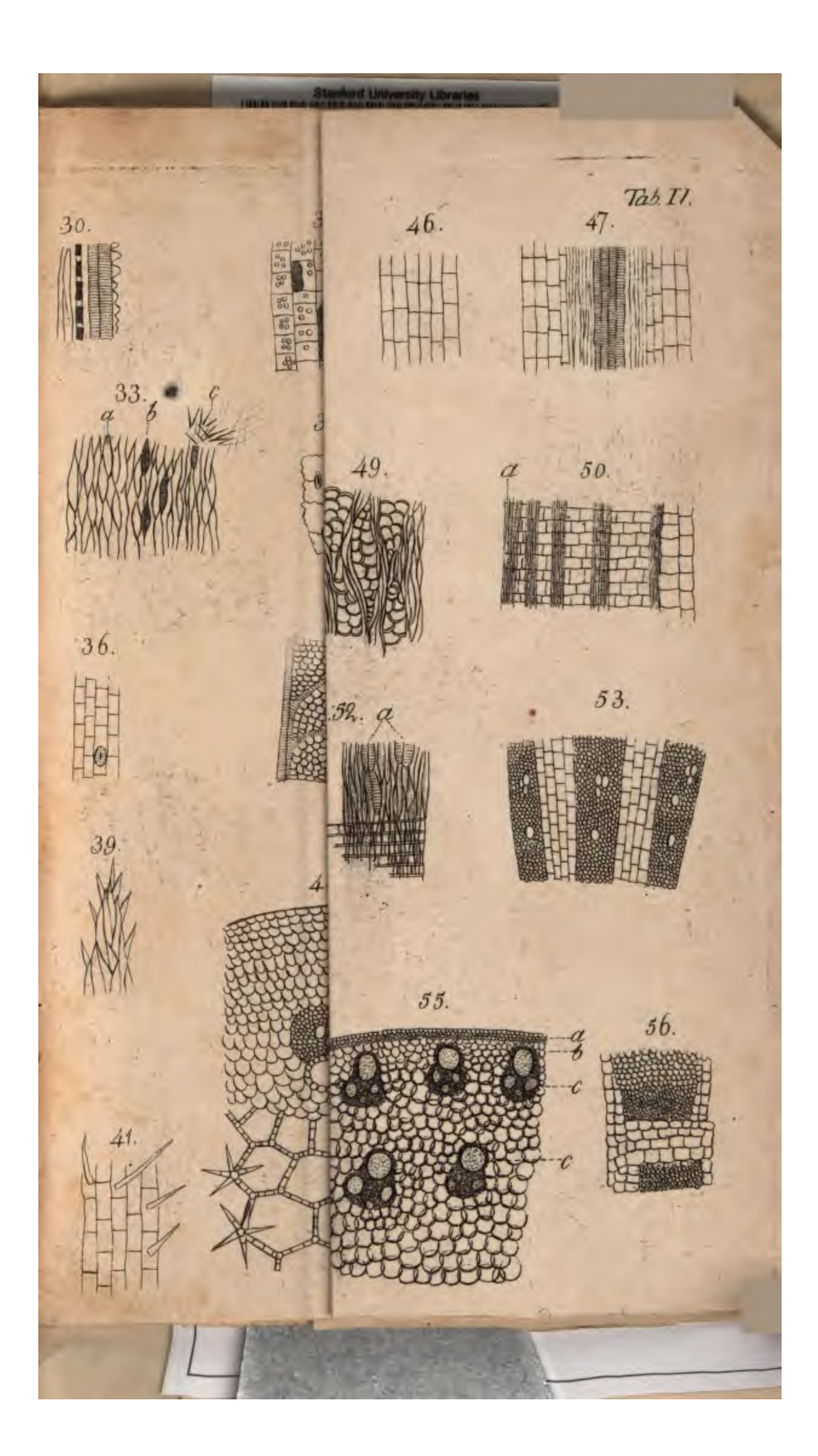
Unbestimmt ist schon der Radius der Sphäre für die Bewegung des Wurmes, unbestimmt und frey die Richtung des menschlichen Geistes in der unendlichen Sphäre seines Strebens.

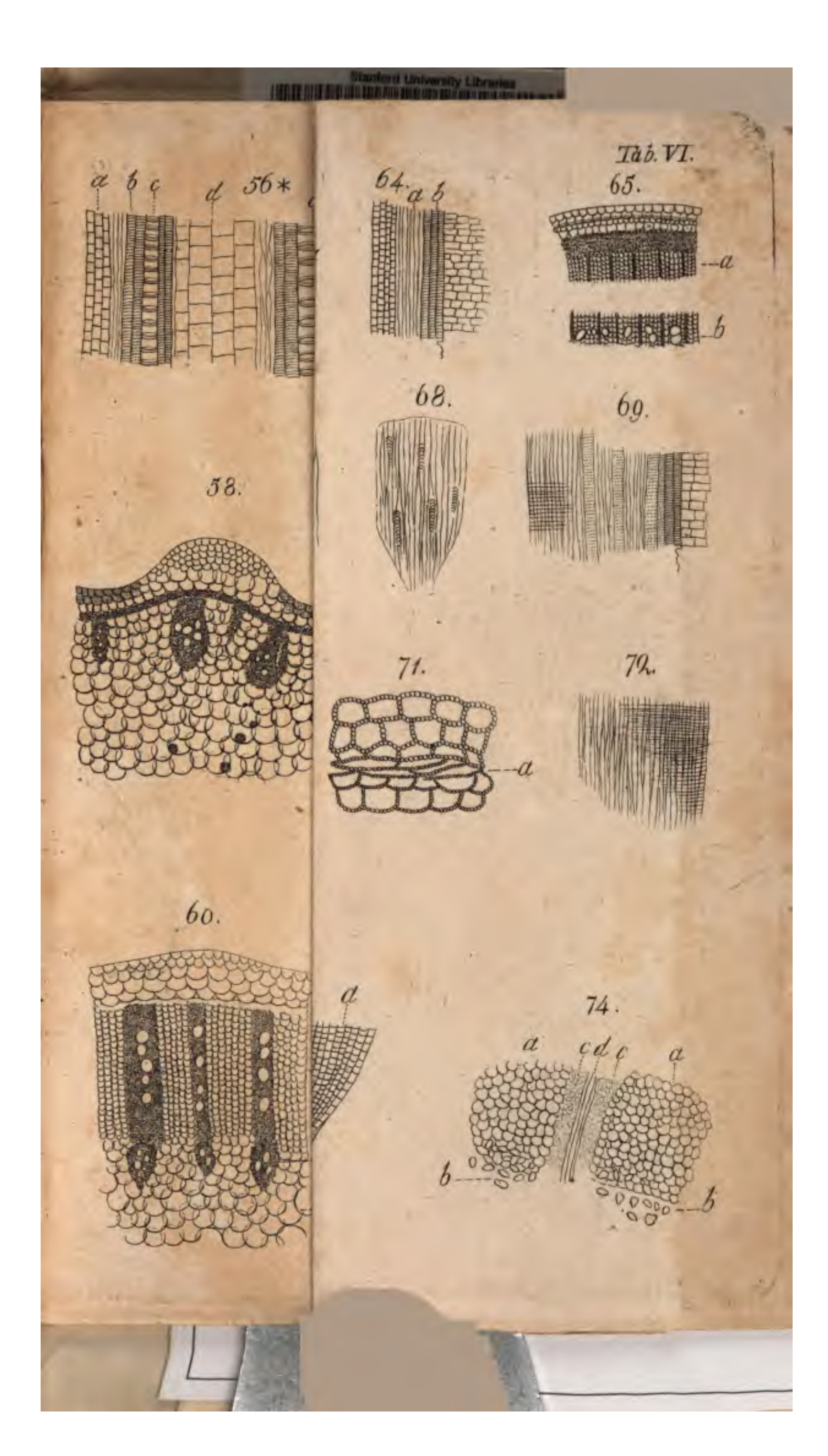
Wegen Abweſenheit des Verfaſſers vom Druckorte ſind folgende Druckfehler entſtanden.

S. 22 Z. 6 von oben l. männlichen ſt. nämlichen.
— 24 — 10 — — — Noſtoc ſt. Noſtos.
— 28 — 11 von unten — zoeſäure ſt zorſäure.
— 32 — 3 — — — Annal. ſt. Aural.
— 56 — 12 — — — viridifolia ſt. viridiflora
— 64 — 14 von oben — eben ſo.
— 82 — 9 — — — trina ſt. torina.
— 83 — 15 — — — ſeihen ſt. ſuchen.
— 101 — 2 — — — Luft ſt. Lut.
— 102 — 8 von unten — Erweiterungen ſt. Erweiterung.
— 114 — 6 von oben — ihn ſt. ihm.
— 144 — 14 von unten — viride ſt. viridi.
— 175 — 13 von oben — Stramonium ſt. Stramoneum.
— 256 — 12 — — — Zweige ſt. Zwinge.
— 259 — 21 — — — Parie ſt. Peri.

Unbedeutendere Fehler wird der Leſer gütigſt überſehen.


Tab. II.
1.
a
b
4.
7*
11.
16.
a b c d
18.
a
a
b
19.
c
a b
20.
22.
a b c d e
23.
25.
26.
a
28.
29.
Besemann sculps.


Stanford University Libraries
Tab. II.
30.
33.
a
b
c
36.
39.
41.
46.
47.
49.
a
50.
52.
a
53.
55.
a
b
c
c
56.


Stanford University Libraries
Tab. VI.
56*
58.
60.
64.
65.
68.
69.
71.
72.
74.

